in Aden und hatten den ganzen Tag über ununterbrochen Sonnenschein gehabt, bis gegen 5¾ Uhr Ortszeit die Sonne hinter eine westliche Wolkenwand trat, welche sicherlich bis zu dem anderweitig verdeckten Horizont hinabreichte, indem die Felsspitzen nicht wieder beleuchtet wurden. Inzwischen hatten sich noch andere Wolken gebildet, und einige Minuten, nachdem die Sonne untergegangen sein musste, kam die Mondsichel hell hinter einer Wolke hervor, bald darauf hinter jener Wolkenwand verschwindend.

Am 16. Juli Morgens achtete ich darauf, wie lange Jupiter sichtbar sein würde. Ich sah ihn noch eine halbe Minute vor Sonnenaufgang, darauf wandte ich den Blick nach der Aufgangsstelle der Sonne und gleich darauf war Jupiter nicht wieder aufzufinden.

Das Erscheinen von Sternen nach Untergang der Sonne habe ich wie folgt beobachtet. Angegeben wird die Anzahl Minuten nach der für den Mittelpunkt der Sonne geltenden Untergangszeit.

Am 19. Juli auf dem rothen Meere in 27° Breite: Arctur schon hell 18^m; Saturn 18.8; Wega 20; Antares 22.6; Atair 25.3; η Urs. maj. schon hell 30; Sterne zahlreich 32.

Am 20. Juli in 23° Breite: Arctur 16.4; Wega 21.4; η Urs. maj. 26.2; Alcor deutlich 39.4.

Am 21. Juli in 19° Breite: Arctur 9.7; Saturn 14.2; Antares 15.7.

Am 22. Juli in 16° Breite bei Mondschein und nicht reinem Himmel. (Die unbeleuchtete Seite des Mondes war aber sehr gut sichtbar.) Arctur 16.4; Saturn 21.7; Antares 23.4.

Am 9. September auf dem indischen Meere in 17½° Breite; am Horizont waren Wolken, ausserdem zerstreut dünne Federwolken. Saturn 21^m; Arctur, Antares 24^m; λ Scorpii 26.2.

Am 13. Sept. in 14° Breite; der Himmel war nicht rein, denn die Milchstrasse wurde nicht deutlich. Saturn 19.6; Wega 21.3; Antares 22.3; Atair 24.0; Arctur 25.3; λ Scorpii 26.6.

Am 14. September in 13½° Breite: Saturn 15.4; Antares

16.6; Wega schon hell 17; Atair 17.6; λ Scorpii 18.9; β Aquarii 20.0; γ Aquarii 22.8; μ Scorpii 23.6.

Am 27. September auf dem Mittelmeere in $32\frac{1}{2}^0$ Breite bei völlig klarem Himmel (Nordwind): Arctur 22.9; Saturn 28.2; Antares 28.9.

Die den Hauptzweck der Reise betreffenden Beobachtungen konnte ich erst am 16. August beginnen. Es wurde zunächst die westliche Seite der Sonnenscheibe untersucht, ob in einigem Abstande vom Rande Gebilde vorkämen, welche sich am 18. August am äussersten Rande befinden mussten und möglicher Weise mit den Protuberanzen in Verbindung gebracht werden könnten. Ein Sonnenfleck war hier nicht vorhanden; auch fehlten Fackeln von ausgezeichneter Intensität, dagegen waren mässig helle Fackeln zahlreich sichtbar, und unter diesen trat noch am meisten durch Helligkeit hervor eine Stelle in 55″ Abstand vom Rande bei dem Positionswinkel 313°, zu begrenzen im Positionswinkel von 316° bis 306°. — Von dem grössten Sonnenfleck, welcher aber dem Sonnenrande nicht nahe genug stand, wurde die beifolgende Zeichnung entworfen und für den ungefähren Mittelpunkt der Hauptkerne der Ort wie folgt bestimmt:

Aug. 15. $21^h\ 6^m$ Ortsz. $p = 230^0\ 20'$; $\varrho = 653''$.

Dieser Fleck ist I der Leipziger Zeichnungen Astron. Nachr. Nr. 1722. Die Vergleichung der Zeichnungen ergibt, dass Aug. 16 bis Aug. 18 beträchtliche Aenderungen vorgekommen sind. Die Oerter der übrigen Flecke Aug. 16 ebenfalls zu messen, verhinderten die Wolken.

Nach dem trüben Tage Aug. 17 ging die Sonne Aug. 18 ziemlich klar auf. Sobald sie sich über die am Horizonte befindlichen Wolkenstreifen erhoben hatte, bestimmte ich die Oerter der Sonnenflecke, welche ich hier mit der Nummer der Leipziger Zeichnungen aufführe.

Ortszeit Aug. 17 Morgens $18^h\ 42^m$

	α	δ	p	ϱ
II	$+309''.3$	$-583''.8$	$152^0\ 5'$	$660''.7$
V. VI	$+653''.5$	$-618''.7$	$133^0\ 26'$	$900''$

$18^h\ 45^m$

I $\alpha = -770''$ $\delta = -303''.5$; $p = 248^0\,30'$ $\varrho = 828''$

$18^h\ 54^m$

III $\alpha = +470''.5$ $\delta = -631''$; $p = 142^0\,42'$ $\varrho = 787''.1$

IV $+483''.5$ $-618''.5$ $141^0\,59'$ $785''.1$

Diese Beobachtungen waren durch leichte Bewölkung nur wenig gestört worden, aber gegen Beginn der Finsterniss zogen schon häufiger dunklere schmale Wolkenstreifen über die Sonne hinweg, und diese waren Veranlassung, dass ich den ersten Contact versäumte, indem ich erst bei vorgeschrittenem Segmente die Ueberzeugung gewann, dass nicht wiederum ein Wolkenstreifen heranrückte. Es war eine Mikrometerplatte eingesetzt (Ocular von 1 ½ Zoll Aeq.-Brennw. für 52malige Vergr.) mit concentrischen Kreisen, deren Abstände 19.2 Secunden betrugen; danach wurde bestimmt, dass $19^h\ 51^m\ 6^s$ der Mond bis ¾ eines solchen Abstandes vorgerückt war. $20^h\ 3^m\ 42^s$ Antritt des Mondes an den Kern des Flecken I $20^h\ 4^m\ 41^s$ der Kern vollständig bedeckt.

Darauf wurde die Einstellung der Mikrometerplatte revidirt. Obgleich die Bewölkung zunahm, konnte man doch bis 15 Minuten vor Beginn der Totalität immer noch auf einigermassen günstigen Erfolg hoffen; dann aber begann eine betrübende Verschlimmerung, welche gleichwohl interessant war. Eine neue Wolkenbildung fand statt, so niedrig, dass einige der nächsten Gebilde fast mit einem Stocke erreichbar zu sein schienen. Es war nicht ein Nebel, der sich bildete, sondern dunkelgraue Fäden entstanden, wurden Streifen, dann waren mehrere solcher dunkeln Streifen zu einem maschigen Gewebe verbunden; langsam vom Winde getrieben zog ein solches Gewebe vorüber, stieg anscheinend höher, wurde dichter und war bald eine compacte dunkle Wolke. Bald hier, bald dort sah man solche Gewebe entstehen und wachsen, andere kamen schon aus der Ferne heran. dunkler und in grösserer Höhe. Es war ein Wogen dunkler Massen in zahllosen über einander befindlichen Schichten.

$20^h\ 50^m$ heftige Windstösse, die Bewölkung bot nur noch wenige lichte Zwischenräume.

20^h 53^m 29^s; der Kern des Sonnenflecks III wurde ganz bedeckt. Nur etwa $1\frac{1}{2}$ Minuten später verschwand die schmale Sichel der Sonne vollständig hinter Wolken und kam nicht wieder zum Vorschein. Zwischen den schwarzgrauen Wolken erschienen die wenigen noch vorhandenen Zwischenräume überaus dunkel. Die Lampen waren angezündet und wurden bereit gehalten.

21^h 1^m 44^s; die Dunkelheit war schon so beträchtlich, dass man auf den Anfang der totalen Verfinsterung schliessen konnte, indessen bis 21^h 2^m 14^s hatte die Dunkelheit doch noch mehr zugenommen, so dass in der Zwischenzeit die Totalität begonnen haben musste. Ohne Lampe war ein rasches Ablesen der Uhr nicht möglich, ebenso war es mir nicht möglich, das mit Bleifeder Geschriebene zu lesen. — Der constante westliche Wind war unterbrochen; auch aus Ost und Nordost kamen einzelne Windstösse.

Bis 21^h 5^m hatte ich mit dem Kopfe am Fernrohr gestanden, welches regelmässig vom Uhrwerk getrieben wurde, — hatte wiederholt in das Fernrohr geblickt und mich überzeugt, dass Nichts zu sehen war, glaubte dann wegen der dichten Wolken jede Hoffnung auf eine Erscheinung der Corona etc. aufgeben zu müssen und trat auf eine höhere Stufe meiner Fernrohrtreppe, um über die Zeltwand hinaus Umschau zu halten. Unheimlich war die Dunkelheit, von bekannten fernen Punkten sehr wenig zu unterscheiden. Dann wieder den Himmel musternd, sah ich 21^h 6^m 9^s nahe dem Zenith einen einzelnen Stern, wo ich kaum eine Wolkenlücke bemerken konnte. Auch in der Richtung nach der Sonne schien keine Wolkenlücke zu erwarten, aber

21^h 6^m 54^s

wurde ich überrascht durch den plötzlichen Anblick der Corona. Sie erschien als ein ziemlich gleichförmiger Ring in der Farbe der Blumenblätter der Feuerlilie. Ein deutscher Kaufmann aus Sholapur, der uns nach Mulwar gefolgt war, sagte mir später, dass er durchgehende Strahlen der Corona gesehen habe, wogegen ich glaube, wenigstens für die sehr kurze Zeit, während welcher ich die Corona betrachtete, die Existenz solcher

Strahlen bestreiten zu müssen. Durch das Fernrohr blickend habe ich nicht weiter auf die Corona geachtet, denn hier fesselte mich die grosse östliche Protuberanz. Sie erschien in der Gestalt, wie aus der beigefügten Zeichnung Fig. 3 zu ersehen ist, und war von ausgezeichneter Lichtintensität. Die Färbung war nicht durchweg gleichmässig, meist so wie die Sonne mit hellrothem Blendglase erscheint, aber auch mit helleren, fast weissen Streifen durchzogen. Der Mondrand wurde zur Berührung gebracht mit einem inneren Kreise der Mikrometerplatte und reichte alsdann die Protuberanz genau bis zum fünften Kreise, woraus die Höhe 96″ folgte. Bei der Einstellung zur Messung des Positionswinkels wurde alles durch Wolken verdeckt.

$21^h\ 7^m\ 44^s$; schon merklich heller, so dass etwa vor ¼ Minute die Totalität ihr Ende erreicht haben konnte. Als später die Sonne wieder zum Vorschein kam, wurde $22^h\ 9^m\ 43^s$ der Austritt der Mitte des Sonnenfleckens IV beobachtet. Von da ab blieb die Sonne bis über das Ende der Finsterniss hinaus unsichtbar.

Am 19. August konnte die Sonne nur kurze Zeit beobachtet werden; vornehmlich wurden der äusserste Westrand und die Gegenden am Ostrande betrachtet, ob sich etwas Auffallendes fände, was mit den Protuberanzen in Verbindung zu bringen wäre. Den Ort für die östliche Protuberanz kannte ich schon hinreichend nach meiner Beobachtung, aber genauer war dieser und ein anderer für eine westliche Protuberanz von Herrn Dr. Tietjen beobachtet. Es wurde nichts Besonderes aufgefunden, und namentlich war ich erstaunt, dass entsprechend der grossen östlichen Protuberanz keine hellere Fackelstelle zu finden war, während ich gerade hier Fackeln von ausgezeichneter Intensität erwartet hatte. An den folgenden Tagen wurden die Sonnenbeobachtungen fortgesetzt, aber bis zur Rückkehr nach Bijapur ohne besonderen Erfolg. Somit wären für diese Tage nur die Sonnenflecken mit ihren Oertern anzugeben, und dies kann hier unterbleiben, weil es erstlich nicht zum Hauptzwecke in Beziehung steht, andererseits schon in den Astronomischen Nachrichten veröffent-

licht ist. Erst am 24. August trat die Fleckengruppe auf, welche mit der grossen östlichen Protuberanz in Verbindung zu bringen ist. Für die Mitte der Gruppe war $p = 64^0\,47'$ und $\varrho = 473''$. Bei dem grösseren Abstande vom Rande konnten Fackeln nicht in der Weise auffällig sein, wie es näher dem Rande der Fall ist, dennoch liess sich erkennen, dass sie vorhanden waren und sowohl westlich als östlich sich ausdehnten. Bis Aug. 27 entwickelte sich die Gruppe mehr, so dass schon 15 Flecke vorhanden waren, und die früheren Grenzen in West und Ost überschritten wurden; ferner weiter westlich kamen noch manche dunkle Punkte vor, welche zwar deutlich genug waren, indessen so fein, wie man sie gewöhnlich bei Fleckenbeobachtungen ausser Acht lässt. — Die Beobachtungen wurden dann durch die Abreise unterbrochen, und erst in Anclam, als ich auch die Fleckenbeobachtungen des Herrn Prof. Heis erhalten hatte und die Ortsberechnungen unternahm, ersah ich, dass Prof. Heis die erwähnte Gruppe auch Aug. 28 beobachtet hatte, und dass die Grenzen für die leicht sichtbaren Flecke westlich und östlich abermals überschritten waren.

Hiemit war für die Beziehung der Protuberanzen zu den Flecken der erste Anhaltspunkt gefunden. Die grosse östliche Protuberanz in 28^0 heliographischer Breite erschien als Vorläufer für die nach 6 Tagen gebildete Gruppe No. 77 und war westlich angrenzend dem mit Flecken besetzten Gebiete. Nachdem darauf im September und October in jenen Gegenden Fackeln (nach Weber's Fackelbeobachtungen) vorgekommen waren, wurde im November die sehr bedeutende Gruppe No. 117 beobachtet, welche in überraschender Weise mit dem Orte jener Protuberanz stimmt, denn man findet die Mitte dieser grossen und weit ausgedehnten Gruppe überaus nahe derselben Stelle, wo die Protuberanz beobachtet worden war.

Die Revision der früheren Vertheilungskarten zeigte, dass jene Gegend seit drei Jahren nicht mit Flecken besetzt gewesen war. Den Ansichten folgend, welche ich früher und besonders in den Astronomischen Nachrichten No. 1693 ausgesprochen hatte, war ich geneigt anzunehmen, dass an der

betreffenden Stelle nach längerer Ruhe kurz vor dem 18. August eine bedeutende Gaseruption begann und so in beträchtlicher Höhe das Material geliefert wurde, aus welchem später durch Condensation und zwar zunächst östlich die Gruppe No. 77 sich bilden konnte. Weil bei längerer Fortdauer einer aufsteigenden Strömung die Verhältnisse für Bildung einer Gruppe östlich ungünstiger sind, so musste die Gruppe aufgelöst werden, dagegen westlich vom oberen Eruptionscentrum hätte eine Neubildung erfolgen können, und dass dies nicht geschah, würde auf die Fortdauer der Strömung und für ihr oberes Abströmen zugleich nach Westen schliessen lassen. Nur Fackeln konnten hervortreten, bis ein vermindertes Zuströmen der Gasmassen das Eintreten der Condensation möglich machte und nun der längeren Dauer der aufsteigenden Strömung entsprechend jene weit ausgedehnte Fleckengruppe No. 117 entstehen konnte. Diese Auffassung beiläufig zu erwähnen, mag noch zulässig sein; es scheint mir aber nicht angemessen, derartige Möglichkeiten auch für die übrigen zu erwähnenden Fälle anzugeben, vielmehr halten wir uns hier nur an die Beobachtungen.

Die grösste nordwestliche Protuberanz war nach der Messung des Herrn Dr. Tietjen unter dem Positionswinkel 315°; dies gibt 212° Länge und + 27½° Breite. Für die am 16. August von mir beobachtete Fackelstelle folgt 216° Länge und + 20°3 bis + 29°7 Breite. Auf der Vertheilungskarte, welche für August 18 die Lage des Sonnenrandes enthält, schneidet dieser in 20° Breite zwischen zwei Flecken, welche von Prof. Heis vorher August 10 beobachtet wurden, die aber August 11 wieder verschwunden waren. Diese Flecke sind den früheren Vertheilungskarten gemäss als die ersten zu betrachten, welche nach langer Pause in dieser Gegend auftraten. Die August 16 beobachteten Fackeln schlossen sich westlich an den Ort der Protuberanz, darauf im September schloss sich die zahlreiche Gruppe Nr. 82 an den Ort jener Fackeln, und andere Fackeln mit kleinen Flecken Nr. 83 befanden sich im September nördlich von dem Orte jener Protuberanz, zugleich aber auch mit dem Orte anderer Protu-

beranzen zusammenfallend, indem nach der photographischen Aufnahme die Protuberanzen eine bis + 47° fortlaufende Kette bildeten. Unmittelbar westlich von diesen Fackeln liegen im October die Flecke No. 96, dagegen ist südöstlich anschliessend im November die Gruppe No. 110. Dann folgt im December No. 142 genau auf der Stelle der ersten Fackeln. Auch weiter im Jahre 1869 lässt sich dies verfolgen, so dass also die nordwestlichen Protuberanzen ohne Zweifel mit diesen späteren und den August 10 vorübergehend beobachteten Flecken in Verbindung stehen.

Indem die photographischen Aufnahmen die westlichen Protuberanzen fortlaufend auch in der Gegend des Aequators zeigen, kann hier der Nachweis eines Zusammenhanges mit Fleckengruppen gar nicht erwartet werden. Wir sind noch weit davon entfernt, um selbst nur eine Hypothese zu versuchen betreffend die Bedingungen, welche die Bildung der Flecke in bestimmten Perioden verhindern in solchen Zonen, wo zu anderen Zeiten Flecke vorkommen. Etwa ein Jahr vorher hatte das Minimum des Fleckenstandes stattgefunden, und die unbekannten Bedingungen walteten ob, wonach in höheren Breiten die Flecke zahlreicher auftreten, dagegen höchst selten in der Aequatorialzone.

Die südwestlich fortgesetzten Protuberanzen stehen nicht im Zusammenhange mit dem gleichzeitig vorhandenen Fleck No. 73, welcher August 18 scheinbar dem westlichen Rande nahe war. Die Karte zeigt, dass der Fleck von dem damaligen Rande mehr als 30 Grade entfernt war. Es ist aber aus der Karte zu ersehen, dass zunächst die zahlreiche Gruppe Nr. 84 heranzuziehen ist, welche im September beobachtet wurde, und dass der östliche Theil dieser Gruppe gerade jene Randgegend deckt. Also auch hier folgt eine Gruppe auf die beobachteten Protuberanzen. Für die nächsten Perioden zeigt die Karte anschliessende Gruppen, bis im December die Gruppe Nr. 145 wieder jener Randgegend sehr nahe kommt.

Von der grossen östlichen Protuberanz völlig getrennt waren südöstliche Protuberanzen vorhanden, welche nach den photographischen Aufnahmen eine fortlaufende Kette bildeten

von 15° südlicher Breite beginnend und südlich fortziehend bis zu solchen Breiten, wo Flecken überhaupt nicht mehr vorkommen. Für den Anfang der Kette ist die im Juli beobachtete Gruppe Nr. 68 und 69 zu beachten, deren westliche Fackeln genau auf die Randgegend fallen, und von dieser Gruppe sind dann Nr. 90 im September und Nr. 102 im October als Fortsetzungen zu betrachten. Im December schliesst sich Nr. 135 nordwestlich an den Anfang der Kette. Sehr genau schneidet die Totalitätslinie des Sonnenrandes zwischen den beiden October-Gruppen Nr. 101 und 103, von denen letztere mehr noch als die andere durch ihre südlichere Breite den höheren Stellen der Protuberanzen-Kette entspricht.

In gleicher Weise wie hier die Protuberanzen des 18. August 1868 habe ich auch eine Untersuchung angestellt betreffend die Protuberanzen, welche Herr Dr. Tietjen seit Anfang des Jahres 1869 durch spectroskopische Beobachtungen am Refractor der Berliner Sternwarte auffand. Die Resultate stimmen auch hier im Wesentlichen mit den obigen überein; es tritt aber überwiegend heraus, dass die Protuberanzen weniger an derselben Stelle liegen, wo später (oder auch früher) sich Gruppen befanden, als vielmehr an den Grenzen der mit Flecken besetzten Gebiete.

Bericht von Dr. R. Engelmann.

1. Beobachtungen während der Sonnenfinsterniss.

Der Himmel war am Morgen des 18. August klarer, als an irgend einem der vorhergehenden Tage; oben eine leichte Schicht Cirro-Cumuli (Bedeckung 1—2), unten von West ziehend Cumuli; diese vermehrten sich aber rasch und bedeckten 19^h 25^m fast den ganzen Himmel; die Sonne brach im Anfang, bis eine halbe Stunde vor Beginn der Totalität, noch häufig und längere Zeit hervor, dann kamen aber von West rasch und tief ziehend dicke Cumuli und liessen sie immer seltener erscheinen; 21^h 0^m, 2 Minuten vor Beginn der Totalität, war alles ganz dick und trübe. So ging leider die Totalitätszeit bis auf wenige Secunden (5 nach meiner Schätzung) verloren; 21^h 2^m notirte ich: sicher total, 21^h 6^m 55^s Durchbruch der Sonne auf 5^s, 21^h 7^m 27^s rasches Hellerwerden. — Die beabsichtigten Helligkeitsmessungen mit dem Zöllner'schen Photometer mussten unter diesen ungünstigen Verhältnissen selbstverständlich unterbleiben; die im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen sind mit dem Schröder'schen Cometensucher von 34 Linien Oeffnung und etwa 10maliger Vergrösserung gemacht worden. Besondere Vorrichtungen zur Schätzung von Höhe und Richtung der Protuberanzen fehlten.

a. Beobachtungen vor der Totalität.

Erste Berührung = 19^h 51^m 13^s m. Z. Mulwar

Bedeckung eines Sonnenflecks = $\begin{Bmatrix} 20^h & 4^m \\ 20 & 6 \end{Bmatrix}$ m. Z. Mulwar.

b. Beobachtungen während der Totalität

gültig für 21^h 6^m 58^s m. Z. Mulwar.

Ein schmaler intensiv heller weisser Lichtsaum umgibt die schwarze Mondkugel, so dass der erste Eindruck der einer ringförmigen Sonnenfinsterniss ist; an ihn setzt sich als weisser Strahlenkranz die Corona, deren mittlere Breite ich auf 6—7′ (1/5 Monddurchmesser) schätze, grosse Strahlen fehlen; die Erscheinung ist durch die Wolken jedenfalls sehr beeinträchtigt. In der Corona am obern Rand (Positionswinkel etwa 80°) dicht aufsitzend eine grosse, klumpig-keulige, rothe Protuberanz, deren Höhe ich zu 3—4′ (1/8—1/9 Monddiam.) bei einer Breite von 3/4—1′ schätze; Richtung ungefähr nach dem Centrum. Eine andere gleichfalls rothe und grosse am untern Rand konnte ich nicht mehr nach Dimension und Lage schätzen, da die Sonne wieder von Wolken bedeckt wurde. Die zur Wahrnehmung des Vorhergehenden gegönnte Zeit betrug wahrscheinlich nicht mehr als 4 Secunden. — Etwa 15 Minuten vor der Mitte der Totalität, die auf $21^h\ 4^m\ 45^s$ m. Z. Mulwar fiel, erhob sich der Wind von Westen her in etwas heftigen Stössen, sank aber bald wieder zur gewöhnlichen Stärke herab. Die Dunkelheit, die durch die dicken Wolkenmassen jedenfalls noch beträchtlich vermehrt wurde, war nie so gross, dass ich nicht gewöhnliche Schrift, oder die Minutenstriche meines Chronometers (Taschenchronometer Kessels 1256) hätte erkennen können, sie nahm scheinbar viel rascher ab als zu. Das Colorit der Umgebung (Menschen, Zelt, Instrumente) war ein eigenthümlich düsteres, vielleicht dem noch am besten vergleichbar, das schwere Wolkenmassen bei tiefem Stand der Sonne mitunter hervorrufen. Eine Einwirkung auf Pflanzen- und Thierwelt konnte ich, als im Zelt eingeschlossen, nicht direct wahrnehmen und hörte nur nachher, dass Consul Gumpert, der mit den Engländern wenige hundert Schritte von uns auf freiem Feld sich aufhielt, mehrere Fledermäuse gesehen habe. Von den Engländern sahen übrigens mehrere die Protuberanzen mit unbewaffnetem Auge. — Die Beobachtungen nach der Totalität, speciell die letzte Berührung, wurden durch die Wolken vereitelt, die zwar weniger dick und niedrig als die

eigentlichen Finsternisswolken erschienen, aber doch die Sonne meist verbargen.

2. Photometrische Bestimmungen.

Meine Absicht, ausser den hellsten erreichbaren Sternen der südlichen Hemisphäre noch die kleineren Mondphasen und Merkur photometrisch zu bestimmen, wurde durch das höchst ungünstige Wetter, sowie den beständigen ziemlich heftigen Westwind, gegen welchen sich das Instrument nicht hinreichend schützen liess, vereitelt, und selbst die Beobachtungen der Fixsterne beschränken sich nur auf 24 Sterne und sind zum Theil bei nicht völlig wolkenfreiem Himmel erhalten; eine vollkommen wolkenlose Nacht haben wir in der ganzen Zeit unseres indischen Aufenthalts nicht gehabt. — Das benutzte Instrument war ein Astrophotometer Zöllner'scher Construction; durch Polarisationsvorrichtungen und eine Bergkrystallplatte von 5^{mm} Dicke werden künstliche, den natürlichen an Ansehen fast vollkommen gleichende Sterne nach Helligkeit und Farbe geändert, und können so, im Gesichtsfeld neben den von einem Objectiv (von 15 Linien Durchmesser) erzeugten natürlichen Sternen schwebend, auf das Bequemste und Sicherste mit diesen verglichen werden.*) Da der Messungen nur wenige sind, so habe ich sie im Folgenden im ursprünglichen Detail aufgeführt, und nur statt der Doppelablesungen des Intensitätskreises gleich das Mittel angesetzt; die Abkürzungen sind: A = Anfang, E = Ende der Beobachtungen in mittlerer Ortszeit, h = Höhe, J = Einstellung des Intensitätskreises, Bl. = Blendung vor dem Objectiv; Durchmesser der Blendung I = 10, der Blendung II = 5 Linien; F. Kr. = Farbenkreis; die mittlere Sternfarbe entspricht der Einstellung 350^0; diese ist, wenn nichts bemerkt ist, den künstlichen Sternen gegeben.

---

*) Ueber die genauere Einrichtung und die physiologischen, physikalischen und astronomischen Ergebnisse vergl. Zöllner, Grundzüge einer allgemeinen Photometrie des Himmels (Berlin 1861) und Photometrische Untersuchungen (Leipzig 1865).

1868 Aug. 15. Mulwar.

Cirri, und etwas Dunst, später fast klar. Bl. II.

$A = 10^h\ 47^m$	Fomalhaut. Blauer als 345° F.Kr.
$h = 32^0$	$J =$ 34°8 37°1 34°6 40°8
$A = 11^h\ 56^m$	α Pavonis.
$h = 14°3$	$J =$ 19.0 19.6 17.7 17.6
	α Gruis.
$h = 26$	$J =$ 27.2 26.7 27.6 24.7

F. Kr. auf 350° gestellt, da alle Sterne etwas bläulicher.

ε Gruis	$h =$ 20°4	$J =$ 24.9	25.0	23.1	23.5	
β Gruis	$h =$ 25.0	$J =$ 25.5	22.7	23.5	24.4	
α Indi	$h =$ 21.7	$J =$ 17.4	16.2	17.0	15.9	
γ Pegasi	$h =$ 61	$J =$ 24.2	24.6	22.8	22.7	
β Ceti	$h =$ 42	$J =$ 26.4	27.2	22.9	24.9	
α Eridani	$h =$ 6.8	$J =$ 19.9	20.0	17.6	18.2	
α Phoenicis	$h =$ 26	$J =$ 19.5	18.6	20.0	18.6	
δ Aquarii	$h =$ 57	$J =$ 19.7	17.7	18.9	17.5	
Aldebaran	$h =$ 11.3	$J =$ 23.5	24.5	23.7	23.8	
α Eridani	$h =$ 9.5	$J =$ 26.6	23.0	25.5	29.5	(Wolken?)
Fomalhaut	$h =$ 43	$J =$ 35.9	34.6	Wolken kommen.		
		$E = 13^h\ 34^m$				

Aug. 16. Mulwar.

Etwas dunstig, am Horizont Wolken. Bl. II.

$A = ?$					
ϰ Scorpii	$h = 28^0$	$J =$ 22°1	19°0	20°4	18°9
λ Scorpii	$h =$ 26	$J =$ 29.6	30.1	29.6	30.7
$A = 10^h\ 32^m$					
ε Sagittarii	$h =$ 33	$J =$ 31.5	27.9	31.5	31.7
α Pavonis	$h =$ 16.0	$J =$ 23.9	22.2	23.4	22.7
σ Sagittarii	$h =$ 42	$J =$ 29.3	28.5	28.8	26.6

dicke Wolken kommen.

Aug. 19. Mulwar.

Anfangs schön klar. Bl. II.

$A = 7^h\ 26^m$

α Centauri	$h_1 =$ 5°9	$J =$ 33°4	33°6	32°4	29°0
„	$h_2 =$ 5.0	$J =$ 29.4	25.6	24.8	25.4
Antares	$h =$ 45	$J =$ 53.2	50.1	44.5	45.0

Wolken kommen.

$A = 7^h\ 50^m$

α Pavonis $h = 11$ $J =$(11.5) (13.9) Wolken?

$A = 11^h\ 6^m$ Bl. I.

α Gruis	$h =$ 26	$J =$ 40.0	41.8		
α Pavonis	$h =$ 16	$J =$ 26.9	28.4	26.4	27.6

wieder Wolken merkbar.

$A = 11^h\ 57^m$

α Gruis	$h =$ 25	$J =$ 53.6	51.3	56.5	55.4
Fomalhaut (etwas bläulicher)	$h =$ 41	$J =$ 65.0	71.6	78.8	77.8
β Gruis (etwas röthlicher)	$h =$ 25	$J =$ 34.6	35.2	35.1	

dicke Wolken kommen.

Aug. 20. Mulwar.

Klarer Abend. Bl. II.

$A_1 = 6^h\ 57^m$; $E_1 = 7^h\ 47^m$.

Antares	$h =$ 48°	$J =$ 40°5	42°6	37°2	41°2
α Centauri	$h =$ 7.3	$J =$ 24.2	24.5	22.5	22.4
λ Scorpii	$h =$ 37	$J =$ 28.0	25.2	25.1	25.6
ϰ Scorpii	$h =$ 36	$J =$ 16.2	16.1	16.5	17.2
ϑ Scorpii	$h =$ 32	$J =$ 19.4	19.0	18.4	17.4
α Centauri	$h =$ 5.7	$J =$ 15.4	15.4	14.6	15.1
α Arae	$h =$ 32	$J =$ 17.4	18.1	17.6	17.6
α Aquilae	$h =$ 57	$J =$ 41.0	44.4	37.6	43.0

$A_2 = 7^h\ 55^m$; $E_2 = 9^h\ 0^m$.

α Pavonis	$h =$ 10.7	$J =$ 13.5	15.0	14.9	13.7
Fomalhaut	$h =$ 7.4	$J =$ 12.2	11.6	12.3	11.2
α Gruis	$h =$ 8.4	$J =$ 10.5	11.8	11.8	11.5
Fomalhaut (sehr blau)	$h =$ 10.1	$J =$ 16.9	18.5	17.5	16.6
ε Sagittarii	$h =$ 41	$J =$ 21.5	22.2	21.0	19.7

ζ Sagittarii	$h = 45^0$	$J = 17.^09$	$17.^08$	$17.^06$	$18.^02$	
σ Sagittarii (sehr blau)	$h = 49$	$J = 26.9$	23.4	22.1	21.9	
γ Pegasi	$h = 10.2$	$J = 13.0$	13.0	12.6	11.6	
Fomalhaut	$h = 16.5$	$J = 22.9$	25.4	22.6	26.8	22.3

$A_3 = 9^h\ 25^m$; $E_3 = 10^h\ 7^m$.

γ Pegasi	$h = 23$	$J = 16.3$	15.1	15.1	15.1
Fomalhaut	$h = 23$	$J = 27.3$	29.8	29.6	31.1
α Gruis	$h = 18.1$	$J = 21.2$	19.6	22.3	21.5
γ Gruis (blau)	$h = 29$	$J = 15.4$	14.0	16.5	14.7
γ Pegasi (blau)	$h = 45$	$J = 15.6$	18.0	15.2	15.9
Fomalhaut (sehr blau)	$h = 38$	$J = 31.6$	37.3	35.2	35.6

$A_4 = 11^h\ 35^m$; $E_4 = 11^h\ 53^m$.

β Ceti	$h = 33$	$J = 22.9$	22.2	22.1	19.2
γ Pegasi	$h = 55$	$J = 18.9$	16.8	17.0	15.6
Fomalhaut	$h = 41$	$J = 30.4$	31.0	29.2	30.1

Aug. 21. Mulwar.

Klar. Bl. II. $A = 7^h\ 1^m$.

Antares (roth)	$h = 47^0$	$J = 39.^00$	$38.^08$	$39.^00$	$37.^09$
α Centauri (roth)	$h = 6.5$	$J = 27.0$	28.8	27.1	26.1
ε Scorpii	$h = 40$	$J = 23.5$	29.0	27.5	25.9
λ Scorpii (blau)	$h = 36$	$J = 34.4$	35.1	36.8	34.7
α Arae	$h = 23.5$	$J = 17.6$	18.8	18.4	17.2

Wolken kommen.

Aug. 23. Bijapur.

Anfangs klar. Bl. I.

$A = 11^h\ 50^m$; $E = 12^h\ 50^m$.

α Pavonis (blau)	$h = 12.^05$	$J = 44.^05$	$46.^05$	$48.^04$	$50.^02$
γ Pegasi (blau)	$h = 64$	$J = 51.0$	53.2	50.9	62.5
α Eridani (roth)	$h = 5.4$	$J = 77.0$	82.5	89.0	84.0

Sterne zu hell, Bl. II genommen.

Fomalhaut	$h = 42^0$	$J = 65.8$	62.1	55.5	59.8
β Ceti (roth)	$h = 44$	$J = 32.6$	39.9	38.7	40.8
α Gruis	$h = 25$	$J = 34.6$	33.7	33.1	34.9

α Eridani $h =$ 8°4 $J =$ 33°8 33°5 31°6 35°0
γ Pegasi $h =$ 78 $J =$ 30.8 32.3 (26.9)

Wolken kommen.

Die Höhen unter 40° sind direct aus den Zeitangaben berechnet; die grösseren mit Hülfe der berechneten Werthe nach den directen Kreisablesungen verbessert. Werden die beobachteten Helligkeiten, die den $\sin^2 J$ proportional sind, mittels der Seidel'schen Extinctionstafel (Zöllner, Photometr. Untersuchungen p. 196) auf Zenithalhelligkeiten reducirt, und der Stern Fomalhaut als der am häufigsten gemessene als Einheit zu Grunde gelegt, so ergeben sich die folgenden relativen Helligkeiten, bei denen nur hinsichtlich der Gewichte zu bemerken ist, dass Gew. 1 einer directen Vergleichung mit Fomalhaut, Gew. ½ einer indirecten gegeben ist; der directe Vergleichstern ist im letztern Fall in () beigefügt.

1868	Stern	Gew.	1868	Stern	Gew.
August			August		
	γ Pegasi			α Centauri	
15	0.398	1	19 (α Scorp.)	2.172	½
20	0.352	4	20	2.234	3
23	0.345	1	21 (α Scorp.)	2.399	½
	α Pavon.		» (λ Scorp.)	1.430	½
15	0.470	1	» (α Arae)	2.000	½
19	0.372	1		α Scorpii	
20	0.475	2	20	1.377	2
23 (γ Peg.)	0.605	½	21 (λ Scorp.)	0.966	½
	α Gruis		» (α Arae)	1.200	½
15	0.659	1		α Tauri	
19	0.718	1	15	0.902	1
20	0.624	2		α Arae	
»	0.670	3	20	0.350	2
23	0.546	1	21 (α Scorp.)	0.356	½
	α Eridani		21 (λ Scorp.)	0.293	½
15	1.070	2			
23	1.109	1			

1868	Stern	Gew.	1868	Stern	Gew.
August			August		
	α Indi			ε Sagitt.	
15	0.299	1	16 (α Pav.)	0.526	½
			20	0.446	2
	α Phoenic.				
				ζ Sagitt.	
15	0.348	1			
			20	0.315	2
	β Ceti				
				σ Sagitt.	
15	0.490	1			
20	0.494	3	16 (α Pav.)	0.416	½
23	0.512	1	20	0.515	2
				β Gruis	
	ε Scorpii				
			15	0.561	2
21 (α Scorp.)	0.378	½	19	0.458	1
» (λ »)	0.659	½			
» (α Arae)	0.565	½		γ Gruis	
			20	0.272	2
	ϑ Scorpii				
				ε Gruis	
20	0.384	2			
			15	0.628	1
	ϰ Scorpii				
				δ Aquarii	
16 (α Pav.)	0.259	½			
20	0.291	2	15	0.251	1
	λ Scorpii			α Aquilae	
16 (α Pav.)	0.573	½	20	1.407	2
20	0.683	2			
21 (α Scorp.)	0.834	½			

Es war a priori nicht auszumachen, ob das von Seidel für München und von Zöllner für Leipzig als richtig erkannte Extinctionsgesetz auch für unsere central-indische Gegend gelte; die häufigen Einstellungen von Fomalhaut und γ Pegasi am 20. Aug. deuten aber seine Gültigkeit bis auf sehr geringe Höhen ziemlich sicher an. Es finden sich nämlich die $\lg \sin^2 J$ mit der Seidel'schen Tafel auf das Zenith reducirt so:

Fomalhaut			γ Pegasi			$\frac{\gamma\text{ Peg.}}{\text{Fomalh.}}$
M. O. Zt.	Höhe	lg $\sin^2 J$	M. O. Zt.	Höhe	lg $\sin^2 J$	
$8^h\ 6^m$	7°4	9.147	—	—	—	—
8 22	10.1	9.353	—	—	—	—
8 56	16.5	9.460	$8^h\ 50^m$	10°2	9.056	9.596
9 34	23.0	9.545	9 28	23.0	9.164	9.619
11 5	37	9.569	11 0	45	8.918	9.349
11 50	41	9.444	11 44	55	8.947	9.503

Diese Zahlen enthalten den Einfluss der Trübungen in der Atmosphäre, die reinen Beobachtungsfehler, die Veränderlichkeit der Intensität der Petroleumflamme, und die etwaige Fehlerhaftigkeit des Seidel'schen Extinctionsgesetzes. Aus der Columne $\frac{\gamma\text{ Peg.}}{\text{Fomalh.}}$, wo Beobachtungen, die in Zeit unmittelbar nach einander gemacht wurden und auch in Höhe nicht beträchtlich abweichen, verglichen sind, ist der Einfluss der Schwankungen der Flamme verschwunden, wie sie auch von der Richtigkeit des Seidel'schen Extinctionsgesetzes nahezu unabhängig sind; man sieht aus ihr, dass Trübungen in der Atmosphäre wahrscheinlich vorhanden, wenn auch dem blossen Auge nicht auffallend waren; denn die reinen Beobachtungsfehler sollten keine grösseren Differenzen als etwa 40—50 Einheiten der letzten Decimale auftreten lassen (der mittlere Fehler einer vollständigen Beobachtung, bestehend aus 4 Doppelablesungen, findet sich zu 2.8 Procent). Die Schwankungen in den lg $\sin^2 J$ selbst sind, abgesehen vom ersten Werthe bei Fomalhaut, kleiner als für das Verhältniss $\frac{\gamma\text{ Peg.}}{\text{Fomalh.}}$, was jedenfalls für die Unveränderlichkeit der Flamme während längerer Zeit spricht. Dass übrigens in der Nähe des Horizonts selbst Aug. 20 Dünste vorhanden waren, oder aber dass die Extinctionstafel nach Seidel in sehr geringen Höhen nicht mehr gültig ist, geht auch aus der Vergleichung der beiden Beobachtungen von α Gruis in 8°4 und 18°1 Höhe hervor, deren erste unmittelbar nach der ersten von Fomalhaut (die zweite nach der vierten) stattfand und die für die lg $\sin^2 J$ auf das

Zenith reducirt die Werthe 9.045 und 9.331 ergeben. Ich habe darum richtiger zu verfahren geglaubt, wenn ich die in sehr geringen Höhen beobachteten Sterne *α* Centauri, *α* Pavonis, *α* Gruis (1. Beobachtung) mit dem Mittel der beiden ersten Bestimmungen von Fomalhaut verglich. — Die folgende Tafel enthält die Vergleichung meiner Messungen mit den von Sir J. Herschel mit dem Astrometer im Jahre 1836 angestellten (vergl. Results of astron. observat. made at the Cape of good Hope p. 367, oder auch Zöllner, Photometrische Untersuchungen p. 171—174); letztere werden durch Berücksichtigung der Zenithalreduction im Ganzen nur sehr wenig geändert (vergl. Zöllner a. a. O. p. 176) und jedenfalls ist die bedeutende Abweichung bei *α* Centauri nicht darin zu suchen; der ausserordentlich tiefe Stand in Mulwar scheint mir vielmehr der einzige Grund zu sein. Die Farben in der letzten Columne beziehen sich auf die Vergleichung mit der Farbe des künstlichen Sterns, die, wie schon erwähnt, der mittlern Sternfarbe entsprach; alle Sterne, auch *α* Centauri, konnten ohne beträchtliches Schwanken im Urtheil mit dieser mittlern Farbe verglichen werden. Wo nichts bemerkt ist, war kein erheblicher Unterschied zwischen der Farbe des natürlichen und künstlichen Sterns vorhanden.

Stern	Helligkeit (Herschel)	Beob.-Tage	Helligkeit (Engelmann)	Beob.-Tage	Farbe	Grösse (Herschel)
α Centauri	3.820	—	(2.095)	3	roth	$0^m.47$
α Eridani	1.683	3	1.340	2	roth	1.01
Antares	1.543	2	1.221	2	roth	1.22
α Aquilae	1.337	3	1.407	1		1.31
Fomalhaut	1.000	4	1.000	—	blau und sehr blau	1.50
Aldebaran	—	—	0.902	1		—
λ Scorpii	0.733	2	0.686	3	blau	1.87
α Gruis	0.646	3	0.646	4		1.85
ε Gruis	—	—	0.628	1		3.97
ε Scorpii	0.394	1	0.534	1		2.70

Stern	Helligkeit (Herschel)	Beob.-Tage	Helligkeit (Engelmann)	Beob.-Tage	Farbe	Grösse (Herschel)
β Gruis	0.527	2	0.523	2	röthlich	2ᵐ.32
β Ceti	0.465	2	0.497	3	roth	2.45
σ Sagittarii	0.443	2	0.495	2	sehr blau	2.46
ε "	0.538	2	0.462	2		2.25
α Pavonis	0.535	4	0.461	4	blau	2.30
ϑ Scorpii	0.607	3	0.384	1		2.19
γ Pegasi	—	—	0.358	3	blau	—
α Phoenicis	0.385	2	0.348	1		2.75
α Arae	—	—	0.342	2		3.40
ζ Sagittarii	—	—	0.315	1		3.01
α Indi	—	—	0.299	1		3.67
κ Scorpii	—	—	0.285	2		2.91
γ Gruis	—	—	0.272	1	blau	3.66
δ Aquarii	—	—	0.251	1		3.80

Anschliessend an diese Messungen erwähne ich noch der Schätzungen einiger schwächeren Sterne, die im indischen Ocean an Bord der „Sumatra" mit einem 2mal vergrössernden Opernglas und dem blossen Auge angestellt sind. Die Sterne sind meist einem von Herrn Dr. Behrmann entworfenen Catalog entnommen und als der Veränderlichkeit verdächtig bezeichnet worden (vgl. Vierteljahrsschrift der Astr. Gesellschaft Jahrg. II p. 238—242). Bei den Vergleichungen legte ich die Grössen der Uranometria nova (also die Argelander'sche Schätzungsweise, die auch von Behrmann angenommen ist) zu Grunde.

1868 Sept. 15. Klar. μ_1 und μ_2 Scorpii combinirt etwas heller, als ε Scorpii, also 3^m; Sterne kaum getrennt im Opernglas; μ_1 ein wenig heller $= 3^m.5$; $\mu_2 = 3^m.7$. — Gegend bei ζ Scorpii: ζ_1 Scorp. $= 4^m.3$, $\zeta_2 = 4^m.7$; var. Scorp. (B.A.C. 5656) $= 4^m.8$; anon. Scorp. (B.A.C. 5635) $= 5^m.8$. — $\varkappa_1$ Arae $= 6^m$; $\varkappa_2$ Arae $= 6^m.3$. — ε Telesc. $= 5^m.3$; anon. Telesc. (B.A.C. 6121) $= 6^m.3$. — α Sagittarii $= 4^m.2$. — β_1 Sagittarii $= 4^m.2$, β_2 Sag. $= 4^m.3$. — μ Telescopii $= 5^m.7$. — π Sagittarii $= 3^m.7$. — h_2 Sagittarii $= 5^m$. — Gegend bei c Sagittarii: c Sagitt. $= 5^m$; ω Sagittarii $= 5^m$; b Sagitt. =

$5^m.3$; *A* Sagitt. = $5^m.3$. — γ Indi = 5^m; μ Indi = $5^m.7$; ϑ Indi = 6^m. — δ_1 und δ_2 Gruis = $4^m.3$; δ_1 vielleicht noch etwas heller ($4^m.2$). — δ Apparatus Sculpt. = 5^m. — Anon. Apparat. (B.A.C. 10) = $5^m.7$; anon. Appar. (B.A.C. 23) = 6^m. — Cirri kommen.

1868 Sept. 16. Ziemlich viel Cirri am Horizont. ω_1 Scorp. = $4^m.5$, genau in der Mitte zwischen γ Scorp. (= $4^m.0$) und anon. Scorp. (B.A.C. 5501), den ich $5^m.0$ schätze; ω_2 Scorp. = 5^m, ω_1 und ω_2 etwas nahe. — ϱ Scorp. = 4^m. — β Scorp. = $2^m.5$. — λ Scorp. = $1^m.8$. — $\zeta_1 + \zeta_2$ Scorp. = $3^m.7$; var. Scorp. = $4^m.7$. Cirri kommen höher. — π Sagitt. = $3^m.7$ = φ Sagitt. — β_1 und β_2 Sagitt. combinirt = 4^m. — α Sagitt. = $4^m.3$. — Anon. Fornacis (B.A.C. 765) = μ Fornac. = 5^m; $\frac{1}{4}$ Classe heller als γ_2 Fornac. ($5^m.7$ nach Behrmann); anon. Fornac. (B.A.C. 643) = $4^m.5$. — $\varphi_1 = \varphi_2 = \varrho$ Pavonis = 5^m; β Pavon. = $3^m.7$; β Indi = $4^m.3$.

Die folgende Zusammenstellung enthält in der ersten Columne die Nummer des British Association Catalogue; in der zweiten den Namen des Sterns nach Lacaille; in der dritten und vierten AR. und Decl. für 1850; in den folgenden die Schätzungen von Lacaille (aus den Jahren 1751 und 1752); Piazzi (1792—1802), Herschel (1836), Behrmann (1866 und 1867) und mir (1868 Septbr.).

B.A.C.	Name	1850 AR.	1850 südl. Decl.	Lac.	Piazzi	Herschel	Behrmann	Engelmann
							m	m
10	An. Sculpt.	$0^h\ 1^m\ 42^s$	$28^0 49'.3$	6^m	—	—	5.0	5.7
23	„ „	0 3 57	28 38.1	6	—	—	4.7	6.0
643	„ Fornac.	1 57 46	30 1.2	6	—	—	5.0	4.5
765	„ „	2 21 41	34 29.2	6	—	—	5.0	5.0
5272	ϱ Scorpii	15 47 38	28 46.3	4	—	—	4.7	4.0
5329	β „	15 56 43	19 23.4	—	—	3.0	2.0	2.5
5337	ω_1 „	15 58 3	20 15.5	—	—	—	5.0	4.5
5342	ω_2 „	15 58 37	20 27.5	—	—	—	4.7	5.0
5501	22 „	16 21 6	24 46.8	6	—	—	5.7	5.0
5635	an. „	16 41 7	40 58.0	6	—	—	6.0	5.8
5638	μ_1 „	16 41 43	37 47.1	3	3.5	3.7	4.0	3.5

B.A.C.	Name	1850 AR.	1850 südl. Decl.	Lac.	Piazzi	Herschel	Behrmann	Engelmann
						m	m	m
5640	μ_2 Scorpii	16h 42m 11s	37° 45'.4	$3\frac{1}{2}$m	4m	4.2	4.7	3.7
5651	ζ_1 „	16 43 25	42 6.4	4	5.5	—	5.7	4.3
5656	var. „	16 43 41	41 35.5	—	8	—	6.0	4.8
5661	ζ_2 „	16 44 2	42 5.9	3	5.5	4.3	4.7	4.7
5859	$\varkappa_1$ Arae	17 14 18	50 29.4	5	—	—	6.0	6.0
5865	$\varkappa_2$ „	17 15 31	50 29.4	$5\frac{1}{2}$	—	—	6.0	6.3
6121	an. Telesc.	17 57 24	45 46.7	6	—	—	6.0	6.3
6140	ε „	18 0 6	45 58.4	$4\frac{1}{2}$	5	—	5.7	5.3
6548	π Sagitt.	19 0 50	21 15.4	3	4.5	3.4	3.3	3.7
6608	β_1 „	19 11 51	44 44.1	$3\frac{1}{2}$	4	—	4.7	4.2
6610	β_2 „	19 12 22	45 4.6	4	4	—	5.0	4.3
6622	α „	19 13 29	40 53.6	$3\frac{1}{2}$	4.5	—	4.7	4.2
6649	μ Telesc.	19 18 24	55 24.7	4	—	—	6.0	5.7
6706	h_2 Sagitt.	19 27 35	25 12.6	$5\frac{1}{2}$	4.5	—	5.3	5.0
6823	ω „	19 46 39	26 41.5	$5\frac{1}{2}$	—	—	5.3	5.0
6832	b „	19 47 44	27 33.7	$5\frac{1}{2}$	—	—	5.3	5.3
6842	A „	19 49 49	26 35.8	6	—	—	5.3	5.3
6870	c „	19 53 26	28 7.3	$5\frac{1}{2}$	—	—	5.3	5.0
7066	φ_1 Pavon.	20 23 9	61 5.0	$3\frac{1}{2}$	—	—	5.0	5.0
7082	δ „	20 24 58	62 2.6	$3\frac{1}{2}$	—	—	5.0	5.0
7099	φ_2 „	20 27 36	61 2.7	$3\frac{1}{2}$	—	—	5.0	5.0
7129	β „	20 31 23	66 44.2	3	—	—	3.0	3.7
7228	β Indi	20 43 3	59 0.9	$3\frac{1}{2}$	—	4.2	3.7	4.3
7298	μ „	20 54 11	55 19.0	$5\frac{1}{2}$	—	—	5.7	5.7
7388	ϑ „	21 9 8	54 4.4	5	—	—	5.0	6.0
7423	γ „	21 15 31	55 18.3	$4\frac{1}{2}$	—	—	6.0	5.0
7828	δ_1 Gruis	22 20 17	44 15.6	4	—	4.3	4.3	4.2
7830	δ_2 „	22 20 47	44 30.9	$4\frac{1}{2}$	—	4.4	4.3	4.3
8275	δ Sculpt.	23 41 6	28 57.6	5	5	—	4.3	5.0

Eine besondere Beachtung scheinen mir unter diesen zu verdienen: B.A.C. 23, 643, 5640, 5651, 5656, 5661, 6649, 7066, 7082, 7099, 7423.

Meteorologische Beobachtungen.

Ein geringer Beitrag zur Kenntniss der meteorologischen, namentlich der Temperatur-Verhältnisse auf dem Rothen und Indischen Meer und dem westlichen Theil des Plateau von Dekhan mag vielleicht durch die Mittheilung der ziemlich zahlreichen Aufzeichnungen an Bord der Schiffe Carnatic und Sumatra, sowie in Mulwar und Bijapur geliefert werden.

Die nachstehende Tafel I enthält in den beiden ersten Zusammenstellungen in Spalte 1) das Datum, 2) und 3) die östliche Länge von Greenwich und die nördliche Breite des Schiffs, nach den Schiffstagebüchern und für Mittag, 4) die Mittel der Lufttemperatur in Celsius-Graden auf dem Quarterdeck, 5) die Zahl der Beobachtungen zwischen 18^h und 11^h; 6) die Lufttemperatur vor dem Cabinenfenster, etwa 6 Fuss über dem Meeresniveau; 7) die Zahl der Beobachtungen; 8) und 9) die Ablesungen des Aneroidbarometers in der Cabine; 10) die Windrichtung; 11) die Bedeckung des Himmels (0 = ganz klar, 10 = ganz trübe); 12) die Wolkenform (Ci = Cirrus, Cu = Cumulus, Ni = Nimbus, Str. = Stratus); 13) Bemerkungen über Abfahrt, Ankunft, allgemeine Himmels- und Meeresansicht, Meerleuchten u. s. w. Auf der Hinreise fehlen die untern Temperaturen im Indischen Meer, weil wegen hoher See, die einen Tag hinter Aden anfing und fast bis Bombay dauerte, die Cabinenfenster verschlossen waren; ebenso die Barometer-Angaben, da das Aneroid damals in einer der Instrumentenkisten verpackt war. Die Stärke des Windes war im Rothen Meer stets eine mässige; im Indischen Meer herrschte auf dem Hinweg der volle Südwest-Monsun (die grösste Geschwindigkeit des Dampfers war am 26. Juli 298, am 28. Juli 302, die durchschnittliche 288 Seemeilen); auf der Rückreise war nur vom 12. bis 14. Sept. ziemlich heftiger Wind und in Folge dessen nur an diesen beiden Tagen ziemlich bewegte See (die grösste Geschwindigkeit des Schiffs war hier am 10. Sept. 218, durchschnittlich 204 Meilen). — Die Beobachtungen auf dem Plateau von Dekhan gelten bei Mulwar für eine Breite von + 16° 35′,

bei Bijapur (Mausoleum von Khan Nawab Kuwaz) für $+16^{\circ}49$, und für die Länge $5^h\ 3^m\ 10^s$ östlich von Greenwich. In der sechsten Spalte sind dort noch die Barometerablesungen in Bombay hinzugefügt, die Mr. Chambers, Superintendent des Colába Observatory, mir freundlichst mittheilte. Die 9. Spalte enthält ausserdem noch die Stärke des Windes (4 = Sturm). In Bijapur war wegen Gebäuden und Bäumen Richtung und Stärke des Windes nicht sicher zu bestimmen.

Die Tafel II gibt die Abweichungen der einzelnen beobachteten Temperaturen von den Tagesmitteln; an den Fuss der einzelnen Spalten sind die Grössen: Summe der positiv genommenen Abweichungen dividirt durch die Anzahl der Beobachtungen, als „mittlere Schwankungen" angefügt.

Bei der geringen Zahl der Beobachtungen lassen sich Schlüsse allgemeinerer Art selbstverständlich nicht ziehen; das was die Aufzeichnungen meines meteorologischen Tagebuchs und die Vergleichung der Zahlen der vorstehenden Tafeln lehren, kann in folgendem zusammengefasst werden.

Seeklima. Die mittlere Tagestemperatur aus Ablesungen zwischen 18^h und 11^h war mit der für 5^h stattfindenden bis auf einige Zehntel identisch. Die Temperaturextreme wichen nur selten mehr als 3° von einander ab, bei bedecktem Himmel kaum 2°; der ausgleichende Einfluss grosser Wasserflächen tritt in den „mittleren Schwankungen" der Tafel II deutlich hervor, auf der Hinreise noch verstärkt durch grössere Bedeckung des Himmels. Die Lufttemperatur 6 Fuss über dem Meeresspiegel war durchschnittlich $1^{\circ}.2$ geringer als die auf dem Verdeck (etwa 15 Fuss über dem Meer). Das Maximum der Wärme fand im südlichen Theil des Rothen Meeres statt, auf der Hinreise Juli 22 2^h mit $35^{\circ}.9$, auf der Rückreise Sept. 19 3^h mit $37^{\circ}.8$, doch muss zu letzteren bemerkt werden, dass auf der Ostseite des Schiffs, wo aus Nord ein abwechselnd heisser und kühler ziemlich starker Wind wehte, das Thermometer um dieselbe Zeit nur $35^{\circ}.5$ zeigte. Das Minimum der Wärme war im Indischen Meer nahe beim Eintritt in den Golf von Aden, auf der Hinreise am 26. Juli $8^h.5 = 25^{\circ}.0$, auf der Rück-

Meteorologische Beobachtungen. Tafel I.

Hinreise. Rothes und Indisches Meer.

1868	östl. Länge v. Gr.	nördl. Breite	Temp. C. oben	Beob.	Temp. C. unten	Beob.	Barom.	Beob.	Wind	Bedeckung	Wolkenform	Bemerkungen
Juli 20	36°3	24°3	31°03	12	30°25	6	—	—	N u. S	—	Cirri	Juli 18 14h aus Suez ab.
21	38.4	20.4	31.90	17	30.47	10	—	—	S	—	Cu, Ci	dunstig, Abend fast trübe.
22	40.9	16.7	34.11	16	33.80	10	—	—	N	—	Ci-Str.	dunstig, Abend trübe.
23	43.2	13.1	32.49	18	31.69	12	—	—	var.	—	Ci-Str.	dunst., 3h Ende d. roth. Meer. Ab. Gewitter [in N.
24	45.0	12.8	31.68	15	—	—	—	—	W u. SO	7	Ci, Ci-Str.	18h bis 1h in Aden.
25	48.9	13.3	30.50	15	—	—	—	—	S	4	Ci, Ci-Str.	
26	53.6	14.5	25.69	10	—	—	—	—	SW	5	Ci-Cu, Ci-Str.	Juli 25—28 hohe See.
27	58.6	15.6	26.03	11	—	—	—	—	SW	8	Ci-Str., Cu	
28	63.7	16.7	27.28	12	—	—	—	—	SW	10	Ni, Cu	9h erster Regen.
29	68.4	17.6	28.00	12	—	—	—	—	SW	10	Ni, Cu	öfters Regen.
30	72.9	18.8	28.86	9	—	—	—	—	SW u. N	10	Ni, Cu-Str.	Mittag im Hafen von Bombay.

Rückreise. Indisches und Rothes Meer.

1868	östl. Länge v. Gr.	nördl. Breite	Temp. C. oben	Beob.	Temp. C. unten	Beob.	Barom.	Beob.	Wind	Bedeckung	Wolkenform	Bemerkungen
Sept. 8	72.9	18.8	28.15	4	—	—	mm	—	W	2	Ci	5h5 aus Bombay ab.
9	69.8	17.8	28.29	12	27.03	9	760.16	13	W	2	Cu, Ci-Cu, Str	prachtvolles Meerleuchten.
10	66.3	16.5	28.03	9	26.73	8	760.33	13	(W)	5	Cu, Ci, Str.	Meerleuchten.
11	63.0	15.1	28.40	13	26.91	9	759.44	14	SW	5	Ci, Ci-Cu, Cu	sehr unbedeutendes M.L.
12	60.1	14.6	27.64	16	26.78	10	758.02	15	SW	9	Str., Cu, Ci	unbedeutendes M.L.
13	57.1	13.8	27.15	14	26.27	4	757.03	16	SW	2—3	Cu, Ci	M.L. 12. Abds.—14. Abds. zieml. hohe See.
14	53.7	13.5	26.34	16	25.49	7	756.80	16	SW	1	Ci	M.L.
15	50.2	13.2	32.65	15	30.55	8	757.00	15	S bis W	2	Ci, Ci-Str., Cu	Kein M.L. Abend klar.
16	47.1	12.7	32.47	16	31.01	7	756.68	14	var.	4	Ci	Abend ziemlich klar.
18	45.0	12.8	32.11	7	(32.1)	2	757.17	3	W u. SW	2	Cu, Ci	17. früh in Aden. Abd. prachtv. M.L. 18.6h
19	(42.5)	(14.0)	34.31	14	33.15	6	757.83	8	var.	5	Cu, Ci, Str.	schönes M.L. Abend trübe. [aus Aden.
20	40.7	17.0	33.42	13	32.20	6	757.97	10	NNW	5	Ci, Ci-Cu	Sehr unbedeutendes M.L.
21	38.8	20.1	32.24	16	31.17	5	758.04	10	NNW	5	Ci, Ci-Str.	M.L.
22	37.0	23.0	31.67	14	30.37	4	758.74	8	NNW	2—3	Ci	Kein M.L.
23	35.2	25.8	29.78	12	28.03	6	760.09	11	NNW	5	Ci, Ci-Cu, Str.	Abd. klar 23. Nachts im Meerb. von Suez.
24	33.0	28.7	28.52	12	27.72	6	761.16	8	NW	0	einige Ci	Fast klar; 9h in Suez.

Plateau von Dekhan. Mulwar und Bijapur.

1868	Temp. C.	Beob.	Barom.	Beob.	Barom. Bombay	Beob.	Wind Richtung	Wind Stärke	Wolkenform	Bedeckung	Bemerkungen
			mm		mm						
Aug. 10	24°41	15	709.66	8	751.80	24	W	3	Cu, Ni. Ci	9	öfters Regen.
11	22.72	12	710.36	8	753.02	24	W	2—3	Ni, Cu	9—10	viel Regen.
12	23.58	12	710.66	6	753.70	24	W	2—3	Ni, Cu, Ci	7	öfters Regen. Abends mitunter klar.
13	25.65	13	711.16	6	754.65	24	W	2—3	Cu, Ci, Ni	7	etwas Regen.
14	25.49	15	711.29	9	755.18	24	W	2—3	Cu, Ni, Ci	8	etwas Regen.
15	25.58	14	711.95	7	756.04	24	W bis NW	2	Cu, Ci, Ni	8	Abend 2h klar. Tag ein wenig Regen.
16	25.84	10	711.28	6	—	—	W	2—3	Cu, Ci, Str.	6—7	
17	24.54	11	709.98	8	755.36	24	W	2—3	Cu, Str., Ci	9	
18	23.53	7	710.44	6	755.66	24	W	1—2	Cu, Ci-Cu, Str.	6	
19	26.01	10	711.08	7	757.03	24	W bis NW	2	Cu, Ci, Str.	7	Abend theilweise klar.
20	27.80	13	710.54	8	756.90	24	W	2	Cu, Ci	6	Abend klar.
21	29.31	13	710.23	8	756.75	24	Wu. WNW	2	Cu, Ci	5	Abend theilweise klar.
											Aug. 22. früh aus Mulwar, um 1h in Bijapur.
22	29.45	7	711.29	5	757.08	24	—	—	Cu, Ni. Str.	8	Nachmittag etwas Regen.
23	26.91	11	712.18	8	—	—	—	—	Cu, Ni, Ci	6	öfters Regen.
24	28.26	8	713.36	6	—	—	—	—	Ci, Cu, Str., Ni	5	ein wenig Regen.
25	28.72	13	712.82	6	—	—	—	—	Cu, Ci	5	
26	26.69	11	712.98	7	—	—	—	—	Ci, Cu, Str.	6	
27	27.24	7	712.41	6	—	—	—	—	Ci, Cu, Ni	6	etwas Regen.
28	27.86	9	712.14	5	—	—	—	—	Cu, Ci, Ni	6—7	Nachmittag Regen.

Meteorologische Beobachtungen. Tafel II.

Abweichungen der einzelnen Temperaturen von den Tagesmitteln.

	Rothes Meer.				Indisches Meer.							Indisches Meer.									Rothes Meer.						
Stunde	Juli											September															
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	Stunde
18h	—	-1°9	-1°2	0°0		0°6	—	—	—	—	-0°9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18h
					-0°9																						
19	—	-1.9	-1.4	0.1		0.5	—	-0°3	—	—	-0.8	—	—	-1°6	-1°0	—	0°2	—	-1°5	—	—	—	—	-0°5	—	—	19
20	—	-1.3	-1.2	0.1	0.9	0.7	—	-0.4	-0°4	-0°4	-0.6	-0°7	—	-0.7	-0.2	0°0	0.1	-3°4	-0.5	—	-1°9	0°0	-0°4	0.2	0°3	-1°4	20
21	—	-0.7	-0.9	0.2	1.2	1.2	—	-0.5	-0.1	-0.3	-0.2	-0.3	-0°2	1.1	0.0	0.2	0.3	-2.4	0.1	—	-0.6	0.1	-0.4	0.3	0.7	-1.2	21
22	-1°4	1.0	-0.4	0.1	0.5	—	—	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.0	0.2	0.9	0.2	0.7	1.2	-0.6	0.0	—	1.0	0.0	-0.6	0.1	0.5	-1.1	22
23	-1°2	0.2	0.1	0.6	0.4	1.7	—	0.3	0.4	—	0.5	0.3	0.6	1.0	0.7	1.0	1.1	2.1	—	—	—	0.1	-0.4	1.0	—		23
0	-1.1	-0.2	0.4	1.0	0.6	1.4	0°6	0.5	0.4	-0.4	0.6 0.3	0.6	0.9	1.2	1.1	1.2	1.0	1.5	1.6	—	1.5	0.0	0.3	1.0	—	-0.9	0
1	0.7	1.6	1.5	2.7	0.6	0.0	0.3	—	—	—	-0.2	1.9	0.7	—	1.2	0.7	0.6	1.9	1.5	—	1.5	2.0	1.6	1.4	1.2	0.1	1
2	3.2	2.6	1.8		0.7	-0.5	0.2	—	0.4	0.5	—	0.9	—	—	1.7	0.5	0.2	2.0	3.0	1°4	2.7	—	1.7	—	1.3	0.6	2
				0.8																							
3	4.0		1.7	-0.4	-0.2	-0.4	0.1	—	0.0	0.6	—		—	1.0	0.9	0.0	-0.1	1.4	2.2	1.6	2.4	2.1	1.5	1.1	1.2	1.1	3
		1.9																									
4	2.6		1.1	0.4	-0.3	—	0.1	0.6	0.0	0.1	—	0.5	—	0.5	0.6	-0.1	-0.4	1.2	1.1	—	—	1.2	2.0	0.7	—	1.4	4
5	0.1	0.5	0.6	-1.7	-0.2	-0.5	0.2	0.2	0.0	0.1	—	0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.5	-0.5	0.7	0.3		-0.7	0.0	0.2	-0.2	0.6	1.3	5
																				0.0							
6	-0.2	0.1	-0.1	-1.6	—	-0.6	0.0	0.1	—	0.1	—	-0.4	-0.6	-0.6	-0.7	-1.0	-0.6	0.3	-0.2		-1.2	-0.6	-0.2	-0.6	-0.4	1.1	6
7	-1.5	-0.9	—	-1.4	-0.6	-1.1	0.0	0.1	-0.3	0.0	—	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-1.2	-0.7	-0.5	-1.0	-0.2	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.2	0.2	7
8	—	-0.9	-0.4	0.1	-0.7	-1.0		—			—	-1.0	—	-1.0	-0.9	-1.4	-0.9	-0.7	-1.2		-1.5	—	-0.9	-1.4	—	—	8
							-0.7		-0.1	0.0										-0.8							
9	-1.7	-0.9	-0.7	-0.1	-0.8	-0.9		0.3			—	—	—	—	-0.5	-1.1	-0.9	—	-1.5		—	-1.7	—	—	-1.2	-1.5	9
10	-1.5	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-1.5	-0.6	—	-0.4	0.0	—	—	-0.6	-1.0	-1.2	—	-0.6	-1.5	-1.7	-1.0	—	-1.8	-1.5	—	-1.3		10
11	—	—		-1.0	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	-1.7	-1.9	-1.0	-1.5	—	-1.5	-2.0	-1.5		11
mittl. Schwankg.	1°62	1°09	0°90	0°75	0°63	0°86	0°30	0°30	0°23	0°23	0°49	0°55	0°55	0°90	0°76	0°70	0°60	1°46	1°23	0°86	1°50	0°86	1°00	0°80	0°96	1°00	

Stunde	Mulwar.												Bijapur.							Stunde
	August																			
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
									−2°5											
19h	−1°7	−0°7	−2°2	−3°7	—	−3°4	—	−2°0	−1.0	—	—	—	—	−5°0	−7°7	−7°5	−5°4	−6°2	−5°6	19h
20	−0.8	−0.1	−1.1	−2.6	−2°5	—	—	—	0.0	−2°0	−4°6	−6°4	—	—	—	—	—	—	—	20
21	−1.5	−1.4	0.1	−1.0	−1.6	−1.1	0°6	0.5	0.2	−1.0	−1.5	−2.1	—	−0.6	—	—	—	—		21
																			−1.4	
22	2.6	0.5	1.4	0.2	0.2	−0.1	2.9	−1.4	1.7	—	−1.5	0.0	—	—	−0.9	−0.9	1.1	−1.2		22
23	2.4	1.1	2.7	−0.4	0.9	0.9	—	2.0	3.3	2.9	1.0	1.2	—	2.2	—	1.2	—	—		23
																			0.9	
0	—	—	—	3.9	2.5	2.9	2.8	—	—	—	3.2	3.1	—	4.5	2.0	2.4	—	2.6		0
1	2.5	—	—	4.2	3.1	3.4	2.5	—	—	—	3.5	4.6	—	4.9	—	4.0	3.5	—	3.3	1
2	4.7	3.4	1.9	—	3.9	—	—	4.6	—	4.6	4.9	4.0	3°4	4.9	4.7	3.9	4.5	4.6	0.4	2
3	3.4	0.4	2.0	4.5	4.4	4.9	—	—	—	—	4.6	4.2	2.9	—	—	4.1	—	—	2.3	3
4	−0.7	0.5	2.0	1.9	0.7	2.0	1.1	3.4	—	4.0	4.7	3.4	2.1	4.2	4.3	3.9	3.6	—		4
																			2.9	
5	−0.5		—	−0.4	0.2	2.0	0.5	—	—	2.4	—	—	1.9	—		1.9	2.7	—		5
															2.1				1.2	
6	−0.8	−0.6	−0.6	−1.1	−0.5		−0.5	−1.6	—	0.7	0.9	0.5	—	−1.8		—	1.3	—		6
						−0.4									0.9					
7	−2.0		—	−2.0	−1.5		−1.5	—	—	—	—	—	−1.6	—		−0.6		0.5	—	7
		−0.9															−0.5			
8	−2.1		−1.5	—	−2.2	−1.9	−2.4	—	—	−2.0	—	−2.7	−3.0	−3.4	—	−2.7		−1.0	—	8
9	−2.3	−1.2	—	—	—	−2.5	—	−2.7	—	—	−3.9	−4.6	—	—	—	−3.9	−3.1	−2.1	−3.0	9
10	−2.9	−1.4	−2.1	−3.3	−3.1	−3.1	—	—	—	—	−4.7	−5.5	−5.5	−4.0	−4.3	−5.0	−3.6	—	—	10
11	—	—	−2.5	—	−3.1	—	−4.0	−3.5	−1.6	−4.1	−5.5	—	—	−4.4	—	—	−4.3	—	—	11

reise am 14. Septbr. Abends 8^h bis 10^h = 25°.5. Beim Ausgang aus dem Rothen Meer Juli 23 ($2^h.5$ waren wir in gleicher Breite mit Insel Perim) sank die Lufttemperatur in 3 Stunden um 3°, die Wassertemperatur in 5 Stunden um beinahe 5° (von 30°.9 auf 26°.0); Juli 22 zur Zeit der grössten Wärme betrug die Wassertemperatur 32°.6. Die starke Temperaturabnahme Juli 25 bis 26 (und umgekehrt Zunahme Sept. 14 bis 15) in 51° ö. L. und 13°.5 n. Br. erklärt ein Blick auf die Karte; die Südwest-Winde bringen bis dorthin (Ausgang des Golfs von Aden) die Hitze des nach Ost vorspringenden afrikanischen Festlandes, während weiter östlich dieselben Winde fast nur über das Meer streichen. — Das Maximum des Luftdrucks auf der Rückreise fand mit grosser Regelmässigkeit um 22^h, das Minimum mit etwas geringerer um 4^h statt; der mittlere Unterschied der täglichen Extreme betrug $1^{mm}.98$. Von Bombay aus bis gegen Aden sank das Barometer, von dort bis Suez stieg es. Von Wolken war der Himmel nur im nördlichsten Theil des Rothen Meeres frei; von da nahm die Bedeckung ziemlich regelmässig auf der Hinreise zu, bis in 115 geogr. Meilen Entfernung vom indischen Festland der Regen begann. Auf der Rückreise war der Himmel im Indischen Meer weit klarer, und die Regenzeit wohl schon vorbei; der Strich des Windes im ganzen auch ein mehr nördlicher. — Landklima. Die mittlere Temperatur der 19 Tage August 10 bis 28 (Aug. 10—21 in Mulwar, 22—28 in Bijapur) war 26°.26; der mittlere Barometerstand = $711^{mm}.33$. Das Maximum der Wärme war am 21. August 1^h = 33°.9, das Minimum am folgenden Morgen ($17^h.5$) = 19°.4; das Maximum des Luftdrucks am 23. August 22^h = $714^{mm}.15$, das Minimum am 17. und 21. August 4^h = $708^{mm}.9$; diese Stunden geben beim Barometer wieder die Epochen der Maxima und Minima mit grosser Regelmässigkeit; der Unterschied der beobachteten Maxima und Minima betrug 8°.7 im Mittel aus 19, und $1^{mm}.91$ im Mittel aus 16 Tagen. Die Correction des benutzten Aneroidbarometers (von Oertling) folgt aus 24 Vergleichungen mit dem Standard Barometer des Colába Observatory in Bombay

(Sept. 6—7) bei 28^{0} C. und 758^{mm} zu — $0^{\mathrm{mm}}.70$ (mittlerer Fehler $\pm 0^{\mathrm{mm}}.07$), dagegen aus 20 Vergleichungen in Leipzig im November 1868 (bei 8^{0} C. und 753^{mm}) zu $+0^{\mathrm{mm}}87$ (m. F. $\pm 0^{\mathrm{mm}}.20$); leztere deuten auf verschiedene Correctionen bei verschiedenen Barometerständen; bei 746^{mm} findet sich nämlich die Correction $+0^{\mathrm{mm}}.29$ (10 Vergl.), bei 756^{mm} dagegen $+1^{\mathrm{mm}}.45$ (10 Vergl.); nach einer Mittheilung des Herrn Professor Bruhns ist vor der Abreise die Correction nahe Null gewesen; ich habe zunächst keine Verbesserungen an die Ablesungen angebracht. — Die Windrichtung war in Mulwar die westliche, mit ganz geringen Schwankungen nach Nord; die durchschnittliche Stärke 2.4 (wenn mit 4 Sturm bezeichnet wird), Mittags und Nachmittags über 3, Abends 1—2. Die Bewölkung war, einige Abende, und diese nur zum Theil ausgenommen, stets eine sehr bedeutende; in den ersten Tagen fiel auch häufig Regen; durch die Westghats wird allerdings der meiste aufgefangen, die Wolkenmenge aber — auch noch viel weiter östlich — kaum vermindert; es ist übrigens im August 1868 nach Aussagen competenter Männer nicht anders als in andern Jahren gewesen. — Die Höhe unserer Beobachtungsstation beim Dorfe Mulwar (gemauerter Pfeiler an der Strasse) über dem Meeresniveau bei Bombay habe ich aus den gleichzeitigen Barometerbeobachtungen in Mulwar und Bombay (das dortige Barometer hing 35 Fuss über dem Meer) zu 1687 Pariser Fuss gefunden, und dabei die mittlere Temperatur zu Bombay in dieser Zeit zu $27^{\circ}.3$ C. angenommen; die Höhe wird 1713 Fuss bei Annahme der obenerwähnten Correction des Aneroids von—$0^{\mathrm{mm}}.70$. Trotz der bedeutenden Entfernung von 55 geogr. Meilen ist doch der Gang der Barometer an beiden Orten nahe derselbe gewesen; die Schwankungen betrugen aber in Bombay über 5, in Mulwar nur etwas über 2^{mm}. Die Beobachtungsstation in Bijapur (Plateform des Mausoleums von Khan Nawab Kuwaz, von den Engländern the sisters genannt) wird in gleicher Höhe mit Mulwar gewesen sein.

Sonnenuntergang im Rothen Meer. Es mögen schliesslich noch die Zeiten und Erscheinungen des Sonnen-

untergangs auf der Hinreise im Rothen Meer Juli 19, 20 und 21 Erwähnung finden; am letzten Tag ging die Sonne schon in Dunst und Cirris unter. Beobachtet wurde mit einem Opernglas von 2f. Vergr. Juli 19. ☉ o. R. geht aus der Cabine unter um $5^h\ 34^m\ 19^s$ Kessels 1256 (= $7^h\ 26^m\ 5^s.5$ Tiede 341). — Juli 20. $5^h\ 15^m\ 30^s$ K. ($7^h\ 7^m\ 0^s$ T.) zeigt die Sonne die Gestalt der Fig. 4; $5^h\ 16^m\ 23^s$ K. die der Fig. 5; $5^h\ 16^m\ 38^s \pm 2^s$ die der Fig. 6; $5^h\ 16^m\ 51^s \pm 1^s$ ☉ o. R. geht unter. Sehr schwacher Nordwind. Position des Schiffs: 36°.8 ö. L., 23°.3 n. Br. — Juli 21. Gestalten der Sonne: Fig. 7 = $4^h\ 58^m\ 40^s$ K. ($6^h\ 49^m\ 55^s$ T.), Fig. 8 = $5^h\ 0^m\ 35^s$; Fig. 9 = $5^h\ 0^m\ 50^s$. ☉ u. R. geht unter $4^h\ 59^m\ 9^s$; ☉ o. R. geht unter $5^h\ 1^m\ 30^s$. Dunst und Cirri. Juli 20 und 21 auf dem Vorderdeck beobachtet. — Der mittlere Gang des Taschenchronometers K. 1256 folgte aus Vergleichungen von Juni 10 bis Juli 5 in Leipzig zu — 11^s.60. Die Stände gegen mittl. Ortszeit waren

Juli	5	Leipzig	19^h	29^m	K.	-0^h	4^m	$10^s.8$
„	8	Berlin	8	20	„	−0	0	37.2
„	11	Triest	4	33	„	+0	0	20.0
Aug.	14	Mulwar	3	8	„	+4	0	19.0
„	15	„	7	26	„	+4	0	10.9
„	17	„	4	12	„	+3	59	56.7
„	25	Bijapur	3	49	„		stehen geblieben	
„	26	„	22	28	„	+4	0	$40^s.9$
Sept.	6	Bombay	18	44	„	+3	47	42.9
Oct.	9	Triest	22	26	„	−0	13	32.8
„	21	Leipzig	0	10	„	−0	20	36.6
„	30	„	23	43	„	−0	22	25.5

Bericht von Dr. F. Tietjen.

Die Beobachtungen, die während der Reise über Sonnenuntergänge, über die Dauer der Dämmerung und über andere Phänomene angestellt wurden, sind von den Herren Prof. Spörer und Dr. Engelmann ausführlich mitgetheilt, ich wende mich daher gleich zu den Beobachtungen, die im Innern Indiens, in Mulwar und Bijapur angestellt sind.

1. Zeitbestimmungen. Die Instrumente, welche zu Zeitbestimmungen benutzt wurden, waren ein fünfzölliges Universalinstrument von Pistor und Martins, und ein kleines gebrochenes Passageninstrument von Ertel. Ersteres wurde auf einem Stative aufgestellt und für letzteres war ein eigenes Zelt mit gemauertem Pfeiler errichtet. Das Chronometer, das bei diesen Beobachtungen benutzt wurde, war Tiede 341. Unter Annahme, dass unser Beobachtungsort Mulwar $4^h\ 9^m\ 46^s.0$ östlich von Berlin liegt, geben die Beobachtungen für den Stand des Chronometers gegen mittlere Ortszeit:

					tägl. Gang
1868 Aug. 12	6^h	Chronometerz.	$\Delta U =$	$+2^h\ 14^m\ 19^s.4$	
13	„	„	„ „	24.4	$+5^s.0$
16	„	„	„ „	35.2	+3.6
17	„	„	„ „	38.7	+3.5
19	„	„	„ „	44.2	+2.75
20	„	„	„ „	47.7	+3.5
21	„	„	„ „	+2 14 50.2	+2.5

Die Zeitbestimmungen in Bijapur ergeben für den Stand des Chronometers gegen mittl. Zt. in Bijapur unter Annahme, dass dieser Ort $4^h\ 9^m\ 40^s$ östlich von Berlin liegt:

Aug. 24	6^h	Chronometerzeit	$\Delta U =$	$+2^h\ 14^m\ 51^s.7$	
25	„	„	„ „	54.5	$+2^s.8$
26	„	„	„ „	56.3	+1.8
27	„	„	„ „	+2 14 58.0	+1.7

2. Polhöhenbestimmungen. Diese wurden sämmtlich mit dem fünfzölligen Universalinstrumente gemacht und zwar wurden sie in Bijapur zum Theil von Dr. Engelmann ausgeführt. Im Mittel geben dieselben für

Mulwar $\varphi = 16^\circ\ 34'\ 40''\!.0 \pm 1''\!.6$
Bijapur „ 16 49 0.2 $\pm 10''\!.1$

3. Längenbestimmungen. Um die Länge unseres Beobachtungsortes in Mulwar zu bestimmen, wurden Mondhöhen gemessen, die sich besonders dazu eigneten. Dieselben ergeben

Mulwar $5^h\ 3^m\ 21^s\!.0 \pm 18^s\!.4$ östlich von Greenwich.

In Bijapur wurde am 23. August die Bedeckung von ζ Librae durch den Mond, sowie am 26. Aug. das Eintreten des ersten Jupitermondes in den Schatten des Planeten beobachtet. Aus der ersten Beobachtung folgt

Bijapur $5^h\ 3^m\ 10^s\!.0$ östl. von Gr. und aus der zweiten
„ 5 3 8.9 „ „ „

Aus der Uebertragung der Chronometerzeit von Mulwar nach Bijapur würde sich ergeben, wenn man den täglichen Gang des Chronometers — wie er aus August 17 und August 21 folgt — zu $+2^s\!.9$ annimmt:

Mulwar $7^s\!.2$ östlich von Bijapur
also Mulwar $5^h\ 3^m\ 17^s$ östlich von Greenwich.

4. Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 17. August mit dem Leipziger 6füssigen Refractor:

Mittl. Zeit Mulwar			
19^h	50^m	$34^s\!.4$	Anfang der Finsterniss
20	2	50.4	Antritt des Mondrandes an den Hof des grossen Fleckens I
	3	40.4	Antritt an den Rand des Kernfleckens
	4	13.9	„ an die Mitte des Kernfleckens
	4	43.4	vollständige Bedeckung des Kernfleckens
	6	39.4	Bedeckung des ganzen Hofes
	52	20.4	Antritt an die Mitte eines kleinen Fleckens *a*
	52	59.4	„ „ den grossen Flecken II und zugleich an einen kleinen Flecken *b*
	53	17.4	Antritt an die Mitte des grossen Fleckens
20	53	36.4	vollständige Bedeckung des grossen Fleckens.

Darauf vollständig trübe, die Sonnensichel nur von Zeit zu Zeit sichtbar. Um $21^h\ 2^m\ 4^s.9$ erschien der Sonnenrand nur noch als eine Reihe lose zusammenhängender Punkte; wegen plötzlicher Bedeckung durch Wolken konnte der wirkliche Anfang der Totalität nicht beobachtet werden, er kann aber wohl höchstens ein paar Secunden später stattgefunden haben.

$21^h\ 5^m\ 59^s.0$ Am linken Mondrande blitzen verschiedene helle Punkte auf.

6 54.9 Oben rechts eine grosse Protuberanz. Positionswinkel 79°, Höhe derselben 91″.

6 58.4 Unten rechts eine zweite Protuberanz, die eben so breit wie hoch ist. Positionswinkel 315°, Höhe 57″.

Andere Protuberanzen waren nicht sichtbar, vielleicht waren aber die Wolken der Sichtbarkeit hinderlich. Die Höhe der zweiten Protuberanz ist nur geschätzt, doch innerhalb 5″ richtig. Das Licht der Protuberanzen war mehr dunkelroth, als hellroth. Die Spitze der ersten Protuberanz erschien fast wie die Flamme einer Kerze, sie war oben etwas nach rechts über gebogen. Die Mittellinie dieser ersten Protuberanz ging nicht nach dem Mittelpunkte der Sonne, sondern sie war nach einem Punkte rechts neben demselben gerichtet. Alle diese Angaben beziehen sich auf das umkehrende Fernrohr. Die Messungen der Distanzen und Positionswinkel wurden mit einem von Breithaupt verfertigten Glasmikrometer mit concentrischen Ringen und radialer Theilung gemacht.

21^h	13^m	4^s	Austritt	der Mitte des grossen Fleckens I
	13	27	„	des äussersten Randes
	13	10	„	des Hofes
	58	52	„	der Mitte des grossen Fleckens II
	59	40	„	des Hofes „ „ „ „
21	59	57	„	der Mitte des kleinen Fleckens *b*.

Hierauf trübe.

Es sei noch bemerkt, dass um $20^h\ 36^m$ am Rande des Mondes vor der Sonnenscheibe eine entschieden auffallend gelbliche Färbung war.

Die beobachteten Zeitmomente wurden von Hrn. Koppe notirt, der auf ein gegebenes Zeichen den Chronometer ablas. Es war Absicht, zur Feststellung der Zeitmomente einen Registrirapparat von Maier und Wolf in Wien zu benutzen; die zu Gebote stehenden Elemente waren jedoch nicht stark genug, um Garantien für die fortdauernde Bewegung des Motors zu bieten.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen von C. Koppe.

Zur Beobachtung der Declination diente ein Ertel'scher Theodolit, in dessen Axenlager eine zweite Axe gelegt werden konnte, welche eine Vorrichtung mit horizontal aufgehängtem Magnetstabe trug. An beiden Enden war der Stab mit einer Theilung versehen, die mittelst zweier Mikroskope abgelesen wurde. Der Werth eines Theils war $4'.93$, die scheinbare Grösse aber so, dass $0'.1$ bequem abgelesen werden konnte. Durch Einstellen der Mikroskope, die zu diesem Zwecke etwas verschiebbar waren, auf einen vertical hängenden feinen Seidenfaden konnte, wie bei dem von Prof. Erman beschriebenen Pistor'schen Declinatorium, während die Axe horizontirt war, die Verbindungslinie der Brennpunkte beider Mikroskope genau senkrecht zu letzterer gestellt werden. Zur Vermeidung der Torsion diente ein dem Magnetstabe ganz gleicher Messingstab. Zur Bestimmung des Azimuts wurde ausschliesslich der Polarstern benutzt. Mit diesem Instrumente wurde beobachtet in

Mulwar ($\varphi = 16^{0}\,34'\,40''$ $\lambda = 76^{0}\,45'\,10''$).

Aug. 13.	$11^{h}.6$ . . $d = 1^{0}\,4'.8$	Aug. 14.	$10^{h}.0$ . . $d = 1^{0}\,5'.5$
	12.6 . . $d = 1\;\;4.3$		11.0 . . $d = 1\;\;4.6$
	2.6 . . $d = 1\;\;4.9$		1.5 . . $d = 1\;\;4.8$
	5.6 . . $d = 1\;\;6.8$		4.2 . . $d = 1\;\;7.3$
	7.3 . . $d = 1\;\;4.9$		6.5 . . $d = 1\;\;7.5$
			9.5 . . $d = 1\;\;5.8$

Aug. 16. $10^{h}.75$ . . . $d = 1^{0}\,4'.6$

Bijapur ($\varphi = 16^{0}\,50'$ $\lambda = 76^{0}\,46'\,50''$).

August 26. 1^{h} . . . $d = 1^{0}\,50'.5$

4^{h} . . . $d = 1\;\;52.3$

6^{h} . . . $d = 1\;\;54.7$

Die Declination ist an beiden Orten östlich.

Die Inclination wurde beobachtet mit einem Gambey'schen Inclinatorium mit drei Nadeln, deren Schwerpunktsfehler sehr gering und die, sowie das ganze Instrument, vorzüglich gearbeitet waren. Es war vor der Abreise in Berlin beobachtet worden:

1868 Juni 17. Nadel Nr. II.

A. Kreuz								Spitze	Mittel
162° 9′ vorn	66°	51′	50′	38′	33′.5	31′.5	49′	obere	66° 42′.08
		50	49	36	32	30	47	untere	
342° 9′ hinten	66°	53.5	60	55	59.5	59	59	obere	66 57.25
		53.0	59	54.5	59.0	58.5	59	untere	
162° 9′ hinten	67°	9.5	10	36	8.5	12	14	obere	67 15.46
		11	12	38	10	12	12	untere	
342° 9′ vorn	67°	43.5	35.5	31.5	38.5	40	41	obere	67 38.13
		43.0	36	31.5	37.5	39	41	untere	
Nach dem Umstreichen.									
162° 9′ vorn	66°	70′.5	59′	69′	68′	71′.5	77′.5	obere	67° 9′.25
		70	58.5	69	67′	72	79.0	untere	
342° 9′ hinten	67°	17.5	17	17	20.5	17.5	20.5	obere	67 18.38
		16	16.5	18	21.5	19	20.0	untere	
162° 9′ hinten	66°	53	24.5	29.5	29.5	28.5	29.5	obere	66 32.13
		54	23.0	27.5	28.5	29.5	28.5	untere	
342° 9′ vorn	66°	60	57	51	54.5	54.5	54.5	obere	66 54.83
		59.5	57.5	50.5	53	53	53	untere	

$$J' = 66^0\,49'.67 \quad J'' = 67^0\,26'.80 \quad J''' = 67^0\,13'.82$$

$$J'''' = 66^0\,43'.48$$

$$i_1 = 67^0\quad 3'.44$$

$$\Delta i_1 = \quad -0'.56$$

$$i = 67^0\quad 2'.88$$

Auf dieselbe Weise wurde gefunden mit

Nadel III . . .	$i = 67^0\ 3'.23$ . . .	Juni 8	1868
	$i = 67\ \ 4.53$ . . .	„ 17	„
Nadel II . . .	$i = 67\ \ 2.91$ . . .	„ 8	„
Nadel I . . .	$i = 66\ \ 58.6$ . . .	„ 10	„
	$i = 67\ \ 9.62$ . . .	„ 8	„

Mit einem Robinson'schen Inclinatorium, welches Herr Professor Dove zu diesem Zwecke mir anzuvertrauen die Güte hatte, mit

Nadel I . . .	$i = 67^0\ 3'.69$ . . .	Juni 13	1868
„ II . . .	$i = 67\ \ 1.94$ . . .	„ 13	„

In Indien wurde mit dem Gambey'schen Inclinatorium gefunden in

Mulwar. August 16.

Nadel I	. . . $i = 14^0\ 10'.71$		
„ II	. . . $i = 14\ \ 14.37$		$i = 14^0\ 13'.78$
„ III	. . . $i = 14\ \ 16.25$		

Bijapur. August 26.

Nadel I	. . . $i = 15^0\ 28'.38$		
„ II	. . . $i = 15\ \ 26.03$		$i = 15^0\ 28'.37$
„ III	. . . $i = 15\ \ 30.69$		

Zur Messung der Horizontalcomponenten der erdmagnetischen Kraft sind an dem Ausgangspunkte in Berlin und an den beiden Indischen Stationen die Schwingungsdauern eines Stabes beobachtet worden, der horizontal, an einem Faden von gemessener Torsion in einem sogenannten Hansteen'schen Kasten aufgehängt war. Das magnetische Hauptmoment desselben hatte sich nach den Beobachtungen von Professor Erman seit mehreren Jahren ohne merkliche Veränderungen erhalten und hat sich auch während der Reise nur wenig geändert. Für den absoluten Werth der Horizontalcomponente (T) an dem Ausgangspunkte war dasjenige anzunehmen, was sich aus einer von 1828 bis 1869 reichenden Beobachtungsreihe ergeben hatte und namentlich für 1800 + t in Jahren:

$$T = 1.7594 - 0.0007655 \,.\, t + 0.000023761 \,.\, tt.$$

Den Einfluss der Temperatur auf die Schwingungsdauer des angewandten Stabes haben Prof. Erman und ich durch folgende Reihen von Versuchen bestimmt, welche zugleich eine Vorstellung von der Grenze der Genauigkeit geben, die durch die angewandten Mittel der Intensitätsmessung erreicht wird. Die zurückbleibenden wahrscheinlichen Fehler der gemessenen Schwingungsdauern entsprechen einer Unsicherheit von 0°.4 bis 0°.5 R. in der Temperatur des angewandten Stabes. Die folgenden Versuche wurden nahe genug gleichzeitig 1) in einem zur Erwärmung des Stabes dienenden gläsernen Behälter an einer bestimmten Stelle eines Zimmers, 2) an einer zweiten Stelle desselben Zimmers und 3) im

Freien an dem Ausgangspunkte der Intensitätsbestimmungen angestellt und ergaben, wenn t_v die Schwingungsdauer bei der Temperatur v (in Réaumur'schen Graden) bedeuten

1) In dem Erwärmungsapparat.

v	log t_v Beobachtet.	log t_v Berechnet.
+18°1	0.906652	0.906587
+17.63	0.906325	0.906468
+ 6.20	0.903645	0.903581
+20.33	0.907104	0.907146
+19.75	0.907054	0.907002
+ 8.35	0.903874	0.904141
+ 8.82	0.904497	0.904259

2) An der zweiten Stelle im Zimmer.

v	log t_v Beobachtet.	log t_v Berechnet.
+3°80	0.904499	0.904670
+4.00	0.904850	0.904720
+8.00	0.906165	0.905724
+5.00	0.904670	0.904971
+9.90	0.906101	0.906200

3) Im Freien.

v	log t_v Beobachtet.	log t_v Berechnet.
+5°55	0.906529	0.906613
+5.60	0.906532	0.906626
+6.25	0.906617	0.906786
+4.50	0.906700	0.906349

Man erhält hiernach allgemein:

$$\log t_o = \log t_v - 0.000250{,}9.v$$

und den wahrscheinlichen Fehler des genannten Temperaturcoëfficienten höchst nahe gleich einer Einheit der sechsten Stelle oder $\frac{1}{251}$ seiner eignen Grösse, so wie auch für den unter 3. genannten Punkt $\log t_o = 0.905221$. Sowohl die hier angeführten Werthe von t_v als alle von mir vor der Abreise und an den Indischen Stationen erhaltenen haben sich genau auf die Weise und mit denjenigen Hülfsmitteln ergeben, die Prof. Erman in seiner „Reise um die Erde, physikal. Beobb. Bd. 2. S. 51 u. f." bekannt gemacht hat. Ich habe namentlich an einem Kessels'schen Chronometer von bekanntem Gange die Augenblicke des 0ten, 10ten, 20ten . . . bis 100ten Durchganges des in Schwingung versetzten Stabes durch seine vorher bestimmte Gleichgewichtslage beobachtet und angeschrieben, so wie auch für 4 bis 6 zwischen diesen Zei-

ten gelegene Momente den Werth e des halben Schwingungsbogens des Stabes an der am Boden des genannten Kastens befindlichen Theilung abgelesen. Man erhielt hieraus die wahrscheinlichsten Werthe von E und e, d. h. das zur 0ten und das zur 100ten Schwingung gehörige e, und mit den Argumenten E und $\left(\frac{e_1}{E}\right)^{\frac{1}{3}} = z$ aus den am angeführten Orte S. 57 und 58 abgedruckten Tafeln die dreigliedrige Correction, durch welche die Schwingungsdauer, die ohne Rücksicht auf die Elongationen aus den 10 Durchgangsmomenten als die wahrscheinlichste folgte, auf die zu unendlich kleinem Bogen gehörige reducirt wurde. Die dieser Rechnung zu Grunde liegende Hypothese, dass der Schwingungsbogen e bei jeder Schwingung eine seiner eignen Grösse proportionale Abnahme erfährt oder, was dasselbe besagt, dass sich log e der Zeit proportional vermindert, hat sich durch meine wiederholten Ablesungen der Werthe von e so vollständig bestätigt, wie es die folgenden ganz zufällig hervorgehobenen Beispiele zeigen.

Ich habe beobachtet in Berlin. Ausgangspunkt.

1868 Juni 18.

m	10mte Durchg.			T Zeit	e beob.	e berechn.
0	5h	39m	29s.25	5h 32m.75	35°.2	35°.37
1		40	51.5	41.0	25.7	25.54
2		42	13.5	44.0	22.85	22.68
3		43	35.5	48.4	18.90	19.06
4		44	57.5			
5		46	19.25			
6		47	41.0			
7		49	2.5			
8		50	24.25			
9		51	45.75			
10	5	53	7.25			

Es folgen:

$\log e = 1.54867 - 1715.4\,(T - 5^h\, 32^m.75)$

und daraus $\log E = 1.43288$

$\log e_1 = 1.19924$

$z = \left(\frac{e_1}{E}\right)^{\frac{1}{3}} = 0.8980$

Temperat. $v = +16°.8$

$$\begin{aligned} \text{Aus den Durchgängen: } \tau_v' &= 8^s.17886 \\ \tau_v' E^2. F(z) &= -6943 \\ \tau_v' E^4. F'(z) &= -57 \\ \tau_v' E^6. F''(z) &= -1 \\ \hline \tau_v &= 8^s.10885 \\ \log \tau_v &= 0.908960 \\ \text{Torsion} &= +260 \\ \text{Temperat.} &= -4206 \\ \hline \log \tau_0 &= 0.905014 \end{aligned}$$

Daselbst 1868 Novbr. 14.

m	10m^{te} Durchg.	T Zeit	e beob.	e berechn.
0	23h 56m 50s.0	23h 54m.8	35°.6	35°.93
1	58 12.0	0 1.5	30.5	29.64
2	59 34.2	0 9.6	25.55	24.71
3	0 0 56.8	0 17.45	22.32	23.10
4	2 18.8			
5	3 40.6			
6	5 2.8			
7	6 24.4			
8	7 46.0			
9	9 8.0			
10	0 10 29.6			

Es folgen:

$$\log e = 1.55547 - 1098.7\,(T - 23^h\,54^m.8)$$

und daraus $\log E = 1.53314$

$$\log. e_1 = 1.38307$$

$$z = \left(\frac{e_1}{E}\right)^{\frac{1}{5}} = 0.9332$$

$$v = +7°.5$$

$$\begin{aligned} \text{Aus den Durchgängen: } \tau_v' &= 8^s.20563 \\ \tau_v' E^2. F(z) &= -0.13074 \\ \tau_v' E^4. F'(z) &= -0.00195 \\ \tau_v' E^6. F''(z) &= -0.00003 \\ \hline \tau_v &= 8^s.07291 \\ \log \tau_v &= 0.907030 \\ \text{Torsion} &= +260 \\ \text{Temperat.} &= -1882 \\ \text{Uhrgang} &= +30 \\ \hline \log. \tau_0 &= 0.905438 \end{aligned}$$

Bijapur 1868 Aug. 27.

m	10mte Durchg.			T Zeit	e beob.	e berechn.
0	5^h	27^m	$57^s.4$			
1		28	55.6	$5^h\ 25^m.8$	$35°.6$	$35°.47$
2		29	53.8	31.1	29.1	30.08
3		30	52.0	36.9	25.2	25.12
4		31	50.0	40.9	22.3	22.19
5		32	48.0	44.8	19.9	19.66
6		33	45.8			
7		34	43.6			
8		35	41.2			
9		36	38.8			
10	5	37	36.5			

Es folgen:

$$\log e = 1.54983 - 1349\,(T - 5^h\ 25^m.8)$$

und daraus

$$\log E = 1.52069$$
$$\log e_1 = 1.39051$$
$$z = \left(\frac{e_1}{E}\right)^{\frac{1}{5}} = 0.9418$$
$$v = +\ 23°.0$$

Aus den Durchgängen: $\tau_v' = \quad 5^s.79009$

$$\tau_v'\, E^2.\, F(z) = -0.09081$$
$$\tau_v'\, E^4.\, F'(z) = -0.00133$$
$$\tau_v'\, E^6.\, F''(z) = -0.00002$$

$$\tau_v = \quad 5^s.69793$$
$$\log \tau_v = 0.755717$$

Torsion $= \quad +260$

Temperat. $= \quad -5771$

Uhrgang $= \quad +50$

$$\log \tau_0 = 0.750256$$

Durch Wiederholungen dieser Beobachtungen, die sich an dem Ausgangspunkte vor der Abreise auf drei, an demselben nach der Rückkehr auf die vorgenannten 16 und in Mulwar und Bijapur respective auf 6 und auf 4 Reihen beliefen, habe ich gefunden für

Berlin $52^0\ 31'\ 55''$ Breite

13 23 24 O. v. Greenwich.

	$\log \tau_0$	T	$\log C = \log (T\tau_0^2)$
1868.465	0.904349	1.81839	2.068385
1868.786	0.905221	1.81920	2.070322

wo die Werthe von T dem oben angeführten Ausdrucke für

die Horizontalcomponente in absolutem Maasse und deren Secularvariationen an dem bezeichneten Punkte von Berlin entsprechen.

Wenn man den kleinen Kraftverlust, den der angewandte Stab, diesen Beobachtungen zu Folge, während der Reise erlitten hat, der Zeit (t) proportional voraussetzt, so galt zwischen Juni und November 1868 für Beobachtungsresultate (τ_0), an einem beliebigen Orte:

$$\log T = 2.068385 + (t - 68.465)\,0.005852 - 2 \log \tau_0$$
$$= \log C - 2 \log \tau_0$$

und ich erhielt hiernach:

Mulwar.

Beobachtet.

	$\log \tau_v$	v	$\log \tau_0$	
1868.627	0.756674	+22°.76	0.750964	aus 3 Beob.-Reihen
	0.756733	+22.93	0.750984	„ 3 „

Berechnet.

$\log C$	T	J	f
2.069333	3.69304	3.8071	1090.3

Bijapur.

Beobachtet.

	$\log \tau_v$	v	$\log \tau_0$	
1868.654	0.755930	+22°.70	0.750235	aus 2 Beob.-Reihen
	0.755760	+22.30	0.750065	„ „ „

Berechnet.

$\log C$	T	J	f
2.069390	3.70758	3.8470	1101.6

Mit den oben angeführten Resultaten meiner Inclinationsbestimmungen (i) folgen nämlich aus den vorstehenden Ergebnissen für die Horizontalintensität in absolutem Maasse (T) die in gleicher Weise gemessenen Werthe der ganzen Intensität $J = T.\sec i$ und aus der Relation $\frac{1000.J}{f} = 3.49216$ die Werthe f der ganzen Intensität in demjenigen willkürlichen Maasse, welches den Gauss'schen Constanten des Erdmagnetismus zu Grunde liegt.

Die Resultate meiner Beobachtungen sind nun:

Mulwar.

Declination	$d = 1^0\ 6'$ östlich		für 1868.64
Inclination	$i = 14\ 14$		
Horiz. Intens.	$T = 3.6930$	in absolut. Maasse	
Ganze Intens.	$J = 3.8071$		
Ganze Intens.	$f = 1090.3$	in dem Maasse der Gauss'schen Theorie	

Bijapur.

Declination	$d = 1^0\ 52'$ östlich		für 1868.64
Inclination	$i = 15\ 28$		
Horiz. Intens.	$T = 3.7076$	in absolut. Maasse	
Ganze Intens.	$J = 3.8470$		
Ganze Intens.	$f = 1101.6$	in dem Maasse der Gauss'schen Theorie	

Nach der Gauss'schen Theorie sollte etwa um 1829 für Mulwar gewesen sein:

$d = 4^0\ 1'.8$ östlich	und daher	$-2^0\ 55'.8$
$i = 10\ 29.9$		$+3\ 44.1$
$f = 1056$		$+34.3$

Die Abweichung der berechneten und beobachteten Resultate ist nicht so bedeutend, wenn man die seit dem Jahre 1829, für welches die Rechnung gilt, erfolgte Veränderung der einzelnen Elemente berücksichtigt. Die Grösse dieser 39jährigen Veränderung kann aber noch näher bestimmt werden. Der Mulwar zunächst gelegene von den 91 Orten, für welche Gauss die Rechnung durchgeführt hat, ist Madras. Die Beobachtungen für diesen Ort sind von Taylor. Gauss findet für

Madras.

$(\varphi = 13^0\ 4' \quad \lambda = 80^0\ 17')$

	berechnet	beobachtet	Unterschied
$d =$	$4^0\ 1'$ (östlich)	fehlt	
$i =$	$4^0\ 14'$	$6^0\ 52'$	$2^0\ 38'$
$J =$	(1.038)3.6248	(1.031)3.6004	(0.007)0.0244

Für zwei einander so nahe gelegene Orte wie Mulwar und Madras muss der Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung nahe derselbe sein. Ein Beobachter würde also im Jahre 1829 in Mulwar gefunden haben

$$i = 13^0 \; 7\overset{\prime}{.}9 \qquad J = 3.7121$$

während beobachtet ist

$$1868 \; . \; . \; . \; i = 14^0 \, 13\overset{\prime}{.}8 \qquad J = 3.7995$$

Hiernach hätte demnach in Mulwar seit dem Jahre 1829 die Inclination um $1^0 \, 5\overset{\prime}{.}9$ und die Intensität um 0.0874 zugenommen.

Dies Resultat wird bestätigt durch die in Bombay während der Jahre 1845—51 im magnetischen Observatorium angestellten Beobachtungen, nach welchen eine deutliche Zunahme sowohl der Inclination, wie der Intensität stattgefunden hat.

Bestimmung der Dichtigkeit des Meerwassers im Indischen, Rothen und Adriatischen Meere.

Das zu diesem Zwecke mitgenommene Aräometer gestattete der Schwankungen des Schiffes wegen nicht, sichere Bestimmungen an Ort und Stelle vorzunehmen. Ich habe daher aus den verschiedenen Meeren in gut gereinigten und wohl verkorkten Flaschen Wasser mitgebracht, dessen Salzgehalt von Herrn Professor Erman auf einer hydrostatischen Wage bestimmt worden ist; nachher habe ich auf derselben Wage noch eine zweite Wägung gemacht.

Specifisches Gewicht des Wassers im		
Adriatischen Meere . . .	1.02941	bei $14\overset{\circ}{.}_{14}$
($\varphi = 40^0$ $\lambda = 17^0$)	1.02922	
Rothen Meere . . .	1.03052	„ $14\overset{\circ}{.}_{14}$
($\varphi = 25\overset{\circ}{.}5$ $\lambda = 35^0$)	1.03076	
Indischen Ocean . . .	1.02736	„ $14\overset{\circ}{.}_{14}$
($\varphi = 14\overset{\circ}{.}5$ $\lambda = 60^0$)	1.02713	
Indischen Salzflusse . . .	1.00850	„ $14\overset{\circ}{.}_{11\cdot 2}$
(Dan River)		

Bei den Indiern gilt das Wasser des von ihnen „Salzfluss“ genannten Dan River als zum Trinken untauglich und

schädlich. Da ich dasselbe während der Regenzeit aus dem Flusse genommen habe, so ist (wahrscheinlich aus diesem Grunde) der Salzgehalt sehr gering ausgefallen.

Die drei ersten Zahlen geben die Dichtigkeit der zu untersuchenden Flüssigkeit bei 14° R. gegen Wasser von 14° R., die letzte hingegen bei 11°2 R. gegen Wasser von 14° R., da die Ausdehnung durch die Temperatur für Lösungen von unbekannter Zusammensetzung nicht bekannt ist.

Thermometerbeobachtungen während der Sonnenfinsterniss.

Mulwar, August 18.

		I.	II.	III.	IV.
	$6^{h}5$	16°7 R.	20°3 R		
I. Berührg.	7.2	17.8	20.2	18°9 R	19°2 R
	7.9	18.5	20.1	19.9	20.2
	8.3	19.0	20.2	21.3	21.4
	8.7	19.4	20.1	20.3	20.3
	8.85	19.1	20.1	19.5	19.2
Anfang der Totalität	$9^{h}\ 0^{m}$			19.3	19.0
	3			19.1	19.0
Ende der Totalität	5.5			19.1	18.9
	8	19.0	20.0		
	13			19.1	18.9
	18			19.4	19.2
	21	19.0	20.1		
	43			20.8	20.5
	45	19.6	20.1		
	50			21.6	21.0
	$10^{h}\ 2$			21.2	20.5
	6	20.3	20.1		
	12			22.3	21.3
	25			20.7	20.3
	28	20.0	20.0		
	54	21.5	20.1		(Regen)

Die Thermometer I, III, IV waren den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt. I war 3 Fuss vom Boden entfernt, III und IV waren geschwärzt; III in 3.5 Fuss, IV in 1 Fuss Höhe aufgehängt. II war 0.5 Fuss in den Boden gesteckt.

Die drei im directen Sonnenlichte befindlichen Thermometer zeigen eine deutliche Abnahme der Temperatur bei zunehmender Finsterniss, welche noch bedeutender ausgefallen sein würde, wenn die Erscheinung nicht so viel durch Wolken getrübt worden wäre.

Die Thermometer waren in halbe Grade getheilt und ihre Angaben sind durch vor und nach der Reise gemachte Vergleichungen berichtigt.

Bei den folgenden Beobachtungen hing Thermometer I 3 Fuss über dem Boden im Schatten auf der Südseite unseres Zeltes und II war ½ Fuss tief im Boden.

Temperaturbeobachtungen in Mulwar.

August 10.	I.	II.
3^h	26°65 R.	20°95 R.
4	18.80	20.95
5	19.05	20.95
7	18.60	20.95
8	17.70	20.85
9.2	17.50	20.70
10.3	17.20	20.60
August 11.		
8^h	18.00	20.00
9.5	17.55	19.95
10.5	18.50	19.90
11.2	19.25	19.85
1.3	20.05	19.90
5	18.55	20.10
6	17.80	20.20
7.5	17.50	20.25
9	17.30	20.25
10.3	17.25	20.22

August 12.	I.	II.
7^h.2	17°15 R.	19°70 R.
8	17.83	19.62
9	18.60	19.55
10	19.50	19.55
11	20.60	19.55
12.5	21.70	19.65
1.2	20.57	19.75
8.3	17.55	20.40
10.2	17.10	20.00
August 13.		
7^h.7	17.75	19.70
8.3	18.72	19.68
9.1	19.68	19.62
10	20.50	19.62
11	20.75	19.75
12	22.52	19.90
1.4	23.00	20.18
3	23.50	20.38

August 13.	I.	II.
4^h	21°63 R.	20°52 R.
5.5	20.10	20.75
6.5	19.25	20.80
7.5	18.65	20.90
11.8	17.10	20.70
August 14.		
$8^h.7$	18.95	19.90
10.0	19.50	19.90
11.0	21.23	19.95
12.5	22.10	20.05
2.3	23.00	20.25
3	23.05	20.38
3.7	22.00	20.45
4.5	20.70	20.55
5.5	20.55	20.70
6.4	19.55	20.75
10.8	17.85	20.85
August 15.		
$8^h.3$	18.50	20.05
9	19.23	20.05
10.2	20.55	20.00
11.1	21.05	20.00
1.6	22.87	20.10
3	23.72	20.25
3.2	24.30	20.35
4	22.70	20.45
5	22.00	20.55
6.7	20.25	20.78
12.5	16.80	20.75
August 16.		
$9^h.8$	22.00	20.10
11.7	23.40	20.40
1.1	22.50	20.75
2.3	23.00	21.00
4.5	21.33	21.40

August 17.	I.	II.
6^h	17°00 R.	20°55 R.
8	19.60	20.40
10	17.25	20.25
11.7	21.80	20.32
12.6	23.25	20.45
1.1	23.30	20.50
4.1	22.85	20.90
5.7	20.00	21.00
August 19.		
$8^h.5$	20.00	20.30
12.5	23.85	20.60
1.8	24.75	20.82
5.2	23.25	21.43
7.8	19.70	21.60
12.0	17.25	21.25
August 20.		
$7^h.8$	18.75	20.55
9.3	21.18	20.50
10.7	23.10	20.55
12.5	26.00	20.85
1.5	26.15	21.08
2.5	26.70	21.25
4.5	25.90	21.60
6	23.10	21.83
9.7	18.90	22.00
August 21.		
$8^h.5$	20.00	20.70
9.3	23.00	20.75
10.4	25.10	20.80
12.5	26.90	21.40
1.5	27.00	21.60
2.3	26.80	21.90
4.0	26.75	22.25
7.5	21.50	22.60

Psychrometerbeobachtungen auf dem Adriatischen Meere.

Die beiden Thermometer, das trockene Nr. I und das feuchte No. II., befanden sich 10 bis 12 Fuss über der Oberfläche des Meeres an einem vor zu starkem Luftzuge geschützten Orte. Die Zahlen der letzten Reihe geben den relativen Grad der Feuchtigkeit an, wenn der Feuchtigkeitsgehalt bei vollkommener Sättigung gleich 1000 gesetzt wird.

Juli 13.	I.	II.	F.
6h.2	20°.30 R	18°.50 R.	817
7.7	20.05	18.45	834
8.8	19.45	18.20	872
10.1	18.85	17.70	876
Juli 14.			
8.2	20.50	18.75	823
9.7	20.70	18.65	786
10	20.70	18.45	775
11.2	20.50	18.45	798
12.2	20.60	18.60	805
12.9	20.75	18.70	799
2	21.00	18.93	787
3	19.85	18.10	819
4.2	20.70	18.25	757
5.2	20.45	18.30	785
6.2	19.75	17.70	793
7	19.75	17.80	803
Juli 15.			
9	20.45	18.30	798
9.8	20.50	18.70	818
11	19.95	18.35	834
1.5	20.75	19.05	829
2	20.60	19.20	857
3.2	20.45	19.00	852
4.2	20.50	19.00	847
5	19.80	18.20	833
6	19.00	18.00	892
6.7	18.80	17.80	891
8	18.90	18.05	897

Auf dem Verdeck waren am Abend alle Gegenstände mit starkem Thau bedeckt. Die Beobachtungen konnten nicht weiter fortgesetzt werden, da im Mittelmeer das Rollen des Schiffes zu stark war.

Psychrometerbeobachtungen in Bijapur.

August 23.	I.	II.	*F.*
11^h.5	23°.65 R.	17°.40 R.	472
12.5	24.75	17.50	418
1.2	24.60	17.60	446
1.3	25.00	17.75	436
1.5	24.60	17.45	422
2.8	25.65	17.40	370
3.2	23.50	17.00	453
4.8	23.40	17.03	460
6.5	20.25	17.00	678
7.5	19.40	17.70	821
9.0	19.50	17.40	786
August 24.			
6.5	17.20	15.75	837
10	22.50	17.28	534
1	25.40	17.50	385
2.5	25.50	17.35	370
3.5	25.10	17.03	368
5.3	24.50	17.00	397
6.4	23.45	16.80	440
9.8	20.30	16.75	652
August 26.			
8.0	19.50	16.90	734
10.5	22.50	17.20	528
12	24.50	17.20	411
1	24.00	17.03	427
2.5	24.85	17.00	380
3.5	24.37	17.32	428
5.5	23.00	16.62	452
8.3	20.35	16.00	580
10	19.55	16.37	679

August 27.	I.	II.	F.
8	20°00	17°03	703
9	21.50	17.15	596
10	23.00	17.60	527
11.5	24.28	17.60	452
12.5	23.82	17.40	463
1.5	24.90	17.50	410
2.5	25.40	17.40	378
3.5	25.00	17.18	384
4.5	22.00	18.18	645
6.7	22.15	17.15	549
8	21.13	16.85	595

Beide Thermometer hingen 3.5 Fuss über dem Boden.

Anderweitige Beobachtungen.

Am 13. August beobachtete ich in der Nähe von Mulwar, als die Sonne schon tief stand, einen prachtvollen Regenbogen, innen begrenzt von zwei, zuweilen auch drei secundären Bogen, die Purpur und Grün gefärbt von dem höchsten Punkte des Bogens bis unmittelbar auf den Boden hinabreichten. Clausius erwähnt in seiner meteorologischen Optik, dass nur Bravais eine derartige Erscheinung, bei welcher die secundären Bogen bis zum Boden hinabreichten, als beobachtet veröffentlicht habe. Das Maximum der Ablenkung derjenigen Strahlen, welche den Hauptregenbogen erzeugen, beträgt bekanntlich $41\frac{1}{2}°$. Thomas Young hat obige Erscheinung durch Interferenz solcher Strahlen erklärt, die zu beiden Seiten dieser Maximumstelle auffallend nach der Reflexion sich nach derselben Richtung fortpflanzen. Von Airy und durch die Messungen von Miller und Galle ist dies Resultat später bestätigt worden. Da die Regentropfen, wenn secundäre Bogen entstehen sollen, sehr klein und beinahe alle von gleicher Grösse sein müssen, so erklärt sich hieraus, weshalb letztere nur sehr selten bis zum Boden hinabreichen. Diese Bedingungen sind nämlich in den höhern Regionen eher erfüllt und die Tropfen werden beim Herabfallen zu gross.

Auf dem Rothen Meere bemerkten wir bei der Hinreise sowie bei der Rückreise bei Sonnenuntergang nicht selten eine unregelmässige Form des Sonnenrandes. Der Rand schien kleine zackenartige Erhöhungen zu haben.

Diese Erscheinung wechselte sehr rasch. Einen Moment erschien der Rand regelmässig, im nächsten Augenblick unregelmässig, dann wieder regelmässig u. s. w. mehrere Male hintereinander.

Am Abend des 28. August hatten wir in Bijapur Gelegenheit, den durch Brechung in Eiskrystallen entstehenden Ring von 22°5 um den Mond zu beobachten, während das Thermometer 18° zeigte.

Expedition nach Arabien.

Bericht von Dr. B. Tiele.

Die Expedition nach Aden war wesentlich zur Aufnahme von photographischen Bildern der Erscheinungen während der Totalität bestimmt und demgemäss ihre Ausrüstung getroffen. Sie bestand aus den Herren Dr. G. Fritsch, Dr. H. Vogel und Dr. W. Zenker aus Berlin als Photographen und mir als Astronomen. Die Expedition verliess, mit Ausnahme von Dr. Vogel, welcher durch seine anderweitigen Geschäfte noch eine Woche zurückgehalten wurde, mit dem ganzen Beobachtungs-Apparat — im Ganzen 20 bis 25 Centner — Berlin am Abend des 15. Juli 1868. Die betreffenden Eisenbahngesellschaften hatten mit anerkennenswerther Bereitwilligkeit einen besondern Wagen für die Beförderung des Gepäcks zur Verfügung gestellt, so dass dieses direct, ohne Umladung und ohne Aufenthalt, über Wien bis Triest durchging. Hier wurde es von uns am 18. Juli an Bord des Dampfers „Austria" vom österreichischen Lloyd verladen. In gleicher Weise sind wir dieser Gesellschaft und der englischen Peninsular & Oriental Steam Navigation Company zu grossem Danke verpflichtet, welche nicht nur für unsere persönliche Beförderung erhebliche Erleichterungen gestatteten, sondern auch überall, in Triest, Alexandrien, Suez und Aden, bei der Beförderung unserer Bagage uns auf das Bereitwilligste entgegenkamen. An Bord der Austria trafen wir mit den österreichischen Expeditions-Mitgliedern zusammen, den Herren Dr. Oppolzer, Dr. Weiss und Schiffsfähnrich Rziha, welche zu gleichem Zwecke nach Aden fuhren. Von jetzt ab waren beide Expeditionen auf

der ganzen Reise in vollständiger Gemeinsamkeit und im freundschaftlichsten Einvernehmen, und die so vergrösserte Zahl trug wesentlich dazu bei, durch erhöhten geselligen Verkehr die Strapazen der Reise zu erleichtern. Bei unserer Ankunft in Alexandrien am 24. Juli Morgens kam sogleich der Viceconsul Herr Barthels vom dortigen Norddeutschen General-Consulate zu uns an Bord, um uns in der fremden Stadt und unter den uns so ungewohnten Verhältnissen mit Rath und That beizustehen. Ueberhaupt waren die Unterstützungen der Norddeutschen Consulats-Behörden in Alexandrien, Cairo und Suez, von denen ich noch speciell General-Consul Theremin in Alexandrien und Consul Nehrenz in Cairo erwähne, uns von der grössten Wichtigkeit; ohne ihre Unterstützung und ohne die der Beamten des österreichischen Lloyd und der Peninsular & Oriental Comp. würden wir kaum im Stande gewesen sein, die Beförderung unserer Bagage auf der Eisenbahn von Alexandrien nach Suez und ihre Einschiffung am letzteren Orte in der kurzen dafür disponibeln Zeit zu bewerkstelligen.

Als wir selbst am 26. Juli in Suez ankamen, wurde uns gemeldet, dass unser Gepäck, mit einem früheren Zuge angelangt, bereits direct von der Eisenbahn an Bord des englischen Dampfers Baroda geschafft sei. Dieser, welcher uns nach Aden bringen sollte, ankerte fast eine deutsche Meile von der Stadt Suez entfernt, da das seichte sehr allmälig ansteigende Ufer eine grössere Annäherung nicht gestattet. In der darauf folgenden Nacht lichteten wir die Anker, und kamen, nach einer zwar ruhigen, aber in Folge der schwülen Hitze höchst ermattenden Fahrt durch das Rothe Meer am 1. August Morgens an unserem Ziele in Aden an. Leider hatte sich Dr. Zenker, in Folge plötzlichen heftigen Unwohlseins und auf Rath der übrigen Reisenden und des englischen Schiffsarztes, genöthigt gesehen, in Suez zurückzubleiben, da, namentlich in dieser heissesten Jahreszeit, die Fahrt durch das Rothe Meer bei nicht fester Gesundheit für den Nordländer nicht ohne Gefahr ist. Glücklicherweise erholte er sich hier aber so weit, dass er auf dem folgenden Schiffe

eine Woche später mit Dr. Vogel zusammen uns nachkommen und sich an den eigentlichen Arbeiten mit betheiligen konnte. —

Bei der Wahl von Aden als Beobachtungs-Station war, ausserdem, dass es mehr an der Anfangsgrenze der Totalität auf der Erde überhaupt lag und es wünschenswerth war, die Phaenomene der Totalität an möglichst vielen und möglichst weit über die ganze Zone der Totalität verbreiteten Punkten zu beobachten, besonders mit maassgebend gewesen, dass alle eingezogenen Nachrichten darin übereinstimmten, dass es sich eines fast stets wolkenfreien Himmels erfreue und wir mit Sicherheit auf völlig klares Wetter rechnen könnten. Aber schon als wir uns dem südlichen Ende des Rothen Meeres näherten, sahen wir, dass wir uns durchaus nicht zu grossen Hoffnungen in dieser Beziehung hingeben durften; der Himmel überzog sich mit einem bald dünneren bald dichteren Flor, und die ganze Zeit unseres Aufenthaltes in Aden waren wir in stetem Kampfe mit ungünstigen atmosphärischen Umständen. Auf der ganzen Reise habe ich den Himmel nicht, ausser vielleicht später im Nil-Thale, in der reinen durchsichtigen Pracht erglänzen sehen, wie in den ersten Nächten auf dem Adriatischen Meere. —

Als wir uns dem Gouverneur der Halbinsel, General Russell, vorgestellt hatten, kam uns dieser mit der ausgesuchtesten Gastfreundschaft entgegen, sowohl aus eigenem Antriebe als im Auftrage der britischen Regierung, welche durch den Botschafter des Norddeutschen Bundes in London auf unser Vorhaben aufmerksam gemacht war. Nicht nur wurde uns mitgetheilt, dass wir uns für die ganze Zeit unseres Aufenthaltes in jeder Beziehung als Gäste der britischen Regierung zu betrachten hätten; auch schon vor unserer Ankunft hatte man in reichlichem Maasse für uns gesorgt: Dienerschaft (Hindi, Araber und Somali-Neger) war für uns gemiethet, und an drei Orten, welche uns als die geeignetsten Beobachtungspunkte vorgeschlagen wurden, waren Vorbereitungen für unser Unterkommen getroffen. Von den übrigen Herren, welche uns überall mit wesentlichen

Unterstützungen entgegenkamen, nenne ich vor Allem Mr. Nutt, Assistant of the Governor, Mr. Miles und Colonel Addison, welcher letztere mit lebhaftem Interesse für unsere Wissenschaft bedeutende astronomische Kenntnisse verband.

Nach einer vorgängigen Recognoscirung wählten wir als Stations-Ort das Vorgebirge Marshag-hill, welches, am Süd-Ost-Ende der Halbinsel, dem Hafenplatze Steamer's Point am NW.-Ende gerade entgegengesetzt liegt, von diesem $5^1/_2$, von der Stadt Aden $1^1/_2$ — 2 engl. Meilen entfernt. Hierhin siedelten wir am 4. Aug. Abends über, nachdem der General Russell uns für die ersten Tage bereitwilligst seine Wohnung, die s. g. Residence, im Camp, bei der Stadt Aden, zur Verfügung gestellt hatte. Auf Marshag-hill standen in unmittelbarer Nähe des Leuchtthurms 2 Bungaloos für uns bereit, nach indischer Art sehr leicht und luftig, grösstentheils aus Matten und Rohrgeflecht gebildete Hütten. Das eine derselben, hart am Rande des steil abfallenden Felsufers, etwa 170 Fuss über dem indischen Ocean, diente uns, der österreichischen und norddeutschen Expedition, gemeinsam als Wohnhaus; unmittelbar daneben stellten unsere österreichischen Freunde ihre Instrumente ganz im Freien auf; das zweite, etwa 150 Meter westlich, wurde von uns als astronomisch-photographisches Observatorium und Laboratorium eingerichtet. Wir durften nicht riskiren, unser grosses photographisches Fernrohr im Freien aufzustellen, sondern mussten dafür einen möglichst geschützten Ort aufsuchen, um sicher zu sein, dass der oft mit einer ungemeinen Heftigkeit wehende sturmartige Wind das Fernrohr nicht erschüttere. Denn die geringste Erschütterung desselben, gerade während eine sensible Platte ausgesetzt war, hätte hingereicht, die photographischen Aufnahmen zu vereiteln und ganz unbrauchbare Bilder zu liefern. Ebenso mussten wir uns vor dem oft dicht aufwirbelnden Staube möglichst zu schützen suchen, sowohl um die chemisch präparirten Platten rein zu erhalten, als auch um nicht den Gang des Uhrwerks zu stören, welches das Instrument der täglichen Bewegung der Sterne (oder der Sonne) folgen liess. Bei der

luftigen Bauart der Bungaloos, der Beweglichkeit des Sandes und den heftigen Windstössen drang aber doch der Staub überall hin, und das Reinhalten der Platten und des Uhrwerks gehörten nicht zu den geringsten Schwierigkeiten, die zu überwinden waren.

Für die Fundamentirung des auf 3 Fussschrauben ruhenden photographischen Fernrohrs wurde eine hinreichend grosse Steinplatte bestellt; aber durch ein Missverständniss des arabischen Steinmetzen und Baumeisters fiel diese etwas zu klein aus, so dass nur 2 Füsse darauf Platz fanden und für den dritten ein besonderer kleinerer Stein unmittelbar daneben als Stützpunkt angebracht werden musste. Nachdem das Fernrohr aufgestellt und annähernd orientirt war, wurden die Füsse auf der Stein-Unterlage festgegypst und die schliessliche genaue Orientirung durch die Schrauben am Instrumente, die Fussschrauben und eine andere für horizontale Bewegung im Azimuth, bewirkt. Da es, wie erwähnt, für die photographischen Operationen für wünschenswerth und nothwendig gehalten wurde, das Instrument in einer möglichst gedeckten Position zu erhalten, wurde zum Zwecke der astronomischen Orientirung von dem Dache und den Seitenwandungen der Hütte nicht mehr abgenommen, als durchaus nöthig war, so dass ausser einem freien Spalt im Osten und zum Theil Süd-Osten nur kleinere Oeffnungen nach Norden in der Höhe des Poles und nach Süden in der Höhe der Declination von — 50° bis — 60° gemacht wurden. Wenn ich dadurch auch etwas in der Auswahl der zu benutzenden Sterne beschränkt wurde, so genügte es doch vollständig zu dem Zwecke. Es wurden nun einerseits die 3 Polarsterne α, δ und λ Ursae min., andererseits beliebige südliche Sterne, wie sie gerade durch die Oeffnung zu sehen waren, eingestellt und darnach, durch allmäliges Corrigiren, das Instrument berichtigt. Die Positionen der südlichen Sterne wurden dem British Association Catalogue entnommen und roh auf den scheinbaren Ort reducirt. Nachdem die Aufstellung so an einem der ersten dazu tauglichen Abende zu meiner Zufriedenheit gelungen war, wurde sie später noch einmal in

gleicher Weise controllirt und richtig befunden. Eine andere Controlle wurde noch öfters wiederholt. Ein Stern im Osten, in der Nähe der Declination der Sonne, ward eingestellt und das im Brennpunkt des Objectives befindliche Fadenkreuz so gedreht, dass er in Folge der täglichen Bewegung bei feststehendem Instrumente auf demselben entlang lief; dann wurde das Fernrohr aus freier Hand oder vermittelst der Mikrometerschraube am Stundenkreise diesem parallel verschoben; und wenn der Stern auch jetzt dem Faden völlig parallel lief, so folgte, dass sich das Fernrohr dem Aequator parallel bewegte, wenigstens in dieser Lage des Instrumentes, die genähert die Lage war, in welcher es bei der Finsterniss benutzt werden sollte.

Eine besondere Sorgfalt wurde auf die Regulirung des Uhrwerks am Fernrohr verwandt, auf dessen richtige Functionirung Alles ankam. Das conisch schwingende Pendel an demselben wurde auf die Länge gebracht, dass das Fernrohr der mittleren Zeit, also der Sonne folgte (da hierfür der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Zeit verschwindend klein ist). Geprüft wurde es dadurch, dass es frei gehen gelassen wurde, nahe so lange, wie es ohne neues Aufziehen gehen konnte und ich die Ablesung am Stundenkreise mit den Angaben des mittlere Zeit zeigenden Chronometers verglich. Nachdem die richtige Länge gefunden war, was sehr rasch gelang, wurde sie wiederholt geprüft und richtig befunden, zuletzt noch am Morgen der Finsterniss selbst, während wir auf Sonnenblicke durch die Wolken warteten. In der Zeit von 10 bis 15 Minuten zeigte sich keine Abweichung von 1^s, und die Bewegung war in der Zwischenzeit vollkommen gleichförmig, so dass der Nonius jede volle Minute der Theilung des Stundenkreises genau bei derselben Secunde des Chronometers passirte. Viele Schwierigkeit machte aber die Reinhaltung des Uhrwerks vom Staube, trotzdem das ganze Instrument, wenn es nicht benutzt wurde, mit einem Leinentuche bedeckt war und das Uhrwerk ausserdem noch besonders umwickelt wurde. Es musste mehrmals gründlich gereinigt werden, zuletzt noch am Abend des 17.

August, dem Abende vor der Finsterniss, wo wir es zu unserm Schreck in fast unbeweglichem Zustande vorfanden; doch wurde es völlig wieder hergestellt und hat bei der Finsterniss in durchaus befriedigender Weise gearbeitet.

Zu der Bestimmung der geographischen Lage unsers Beobachtungsortes war die Expedition nur mit einem Prismenkreise von Pistor und Martins und einem dazu gehörigen Quecksilber-Horizont versehen, mit denen sich eine für den vorliegenden Zweck ausreichende Genauigkeit erlangen liess. Da wir aber in unmittelbarer Nähe der österreichischen Expedition beobachteten und bei dieser Hr. Dr. Oppolzer mit einem ausgezeichneten Universal-Instrumente von Starke Mondculminationen beobachtete und Polhöhen bestimmte, so erlangten wir eine weit grössere Genauigkeit, indem wir unser Observatorium durch eine kleine Triangulation mit dem Standpunkte von Oppolzer's Universal-Instrument verbanden. Bei dieser Gelegenheit bestimmten wir zugleich die Lage des in der Nähe befindlichen Leuchtthurms. Wir fanden diesen 59ᵐ.4 westlich und 150ᵐ.7 südlich, und den Standpunkt unseres photographischen Fernrohrs 146ᵐ.5 westlich und 16ᵐ.7 nördlich von Oppolzer's Universal-Instrument, wonach aus Oppolzer's Beobachtungen (zwei Mondsculminationen für die Länge) die Lage unseres Beobachtungs-Ortes folgt:

Länge $3^h\,0^m\,11^s.7$ O. von Greenw., Polhöhe $+\,12^0\,45'\,47''.1$.

Die Höhe unseres Standpunkts über der Meeresfläche fanden wir gleich derjenigen der Gallerie des Leuchtthurms = 69 Meter. —

Für die Beobachtung der Totalität war ein genauer Operationsplan vorher entworfen und praktisch eingeübt. Dabei hatte es sich gezeigt, dass wir bei günstigen Wetterverhältnissen und wenn Alles gut gelang, mit Sicherheit darauf rechnen konnten, mindestens 6 Bilder in den 3 Minuten der Totalität zu erhalten. Dazu war aber nöthig, dass wir Alle vier uns daran betheiligten; und da vorher bereits in Berlin die ganz stricte Abmachung getroffen war, dass in Aden die photographischen Arbeiten den Vortritt vor anderen directen Messungen haben sollten und ich mich

solchen nur in soweit widmen dürfe, als dadurch keine Beeinträchtigung der Hauptaufgabe herbeigeführt würde, sah ich mich genöthigt, während der Finsterniss gänzlich von dem Gebrauche des mitgenommenen und mit einem Fadenmikrometer versehenen Dollond'schen Fernrohres zu abstrahiren. Die Vertheilung der Arbeit war nun so getroffen. In demselben Raume, in welchem das Fernrohr stand, waren zwei kleine photographische Zelte aufgeschlagen; in dem einen derselben präparirte Dr. Fritsch die Platten, in dem anderen bearbeitete sie Dr. Vogel, nachdem sie am Fernrohr ausgesetzt waren und das Bild der verfinsterten Sonne aufgenommen hatten. Eine nähere Beschreibung dieser Operationen muss ich mir versagen. Herr Dr. Zenker stand am Ocular-Ende des Fernrohrs, ich mit einem Chronometer auf einem erhöhten Stande am Objective. Dieses war mit einem schwarzen Tuche verhangen, das durch eine leichte Klappenvorrichtung erst in dem Momente, wo die Aufnahme beginnen sollte, ohne dass das Fernrohr dadurch in's Zittern kam, gelüftet und, nachdem die Exposition lange genug gedauert hatte, geschlossen wurde. Sowie der schwarze Diener, welcher die Verbindung zwischen Fritsch und Zenker vermittelte, diesem die von ersterem präparirte Platte in der Cassette überreicht hatte, schob sie Zenker in die zugehörige Fassung am Ocular-Ende des Fernrohrs und zog den Schieber vor der sensibeln, dem Objective zugekehrten Seite derselben zurück; da das schwarze Tuch noch das Objectiv verhüllte, wurde sie noch von keinem Lichtstrahle getroffen. Einige Secunden mussten wir jetzt verstreichen lassen, damit die kleinen Schwankungen des Fernrohrs, welche beim Einsetzen der Cassette nicht zu vermeiden waren, sich beruhigten; dann öffnete ich die Klappe am Objectiv, indem ich mir zugleich die Chronometerzeit merkte, und die Aufnahme des Bildes auf der sensibeln Platte begann, indem zugleich das Fernrohr durch das Uhrwerk der täglichen Bewegung der Sonne folgte. Sowie ich wieder die Klappe geschlossen und mir die Zeit gemerkt hatte, verschob Zenker die Cassette etwas, um ein zweites Bild auf derselben Platte neben dem ersten auf-

zufangen. Nachdem auch dieses aufgenommen war, schob er den Schieber an der Cassette wieder vor, zog die letztere heraus und übergab sie einem zweiten Diener, welcher sie an Vogel zur weiteren Entwicklung brachte. Inzwischen hatte Fritsch eine zweite Platte präparirt und die Operation setzte sich in derselben Weise fort. In der ganzen Zeit kamen die Herren Vogel und Fritsch nicht aus ihren dicht verschlossenen Zelten. — Den Anfang der Totalität beschloss ich auch zu beobachten, konnte dazu aber, wegen der Enge des Raumes und um die anderen Operationen nicht zu stören, nur den zum Dollond'schen Fernrohr gehörigen kleinen Sucher benutzen, den ich abschraubte und in einer, in das Rohrgeflecht unseres Bungaloo gemachten Oeffnung befestigte.

Am Abend vor der Finsterniss wurde uns angekündigt, dass der Gouverneur, ganz auf eigene Veranlassung, die Ordre gegeben hatte, dass am andern Morgen ein Trupp Soldaten, europäischer und einheimischer (d. h. indischer), ausrücken und einen Cordon um uns bilden solle, um uns vor allzu Neugierigen zu sichern, eine Rücksicht, die wiederum ein Beweis ist für das hohe Interesse, das man unserem Unternehmen widmete, und für das eifrige Bestreben, uns in jeder Beziehung behülflich zu sein. Als Zeichen für die Vorsicht, die man in diesem heissen Klima für nöthig hält, bemerke ich noch, dass die europäischen Truppen Befehl hatten, sofort um 7 Uhr wieder abzuziehen, um nicht von der Hitze des Tages zu leiden, während die mehr daran gewöhnten Natives bis 8 Uhr bleiben sollten.

Der, wie schon vorhin erwähnt, sehr ungünstige Charakter des Wetters liess uns dem Morgen des 18. Aug. mit grosser Sorge und Unruhe entgegensehen. Das Wetter hatte im Allgemeinen etwa folgenden täglichen, mit grosser Regelmässigkeit wiederkehrenden Verlauf. Um ungefähr 9 Uhr Morgens verschwanden die letzten Dunststreifen und die Sonne schien den ganzen Tag über vom wolkenlosen Himmel auf die vegetationslose Felsen-Halbinsel; bald nach Sonnenuntergang zeigten sich leichte Dunststreifen, die allmälig dichter wurden, sich nur für kürzere Zeitintervalle

bisweilen auflösten, um dann wieder zu erscheinen und den ganzen Himmel dicht einzuhüllen. So blieb es die ganze Nacht bis zum Morgen; einen Sonnen-Aufgang sahen wir nie, erst einige Zeit nachher trat die Sonne ab und an zwischen Wolkenlücken hervor, um bald wieder zu verschwinden, bis gegen 9 Uhr sich aller Dunst auflöste und der Turnus der vorhergehenden Tage sich wiederholte. Das waren trübe Aussichten, da die Totalität 6½ Uhr Morgens stattfinden sollte. Die Nacht vom 17. zum 18. war die schlechteste, die wir überhaupt hatten, ausser der allerersten vom 1. zum 2. August; ein dichter Schleier bedeckte gleichförmig den ganzen Himmel, kein Stern war zu sehen. Fast unverändert so war es in der Frühe des 18., so dass wir fast ohne Hoffnung an die Vorbereitungs-Arbeiten gingen. Erst ¼ Stunde nach Aufgang trat die Sonne für einen kurzen Moment aus den Wolken hervor, um aber gleich wieder zu verschwinden; nur etwa 6 Minuten vor der Totalität gelang es, ein erstes photographisches Bild der partiellen Finsterniss zu erhalten. Während der Totalität selbst schien das Doppelgestirn ziemlich frei in einer Wolkenlücke zu stehen, doch rings so nahe von Wolken und Dunst umgeben, dass wir keine Garantie haben, dass nicht die Vollständigkeit der photographischen Aufnahmen wesentlich durch sie beeinträchtigt ist; eine Vermuthung, die fast zur Gewissheit wird, wenn man sieht, dass von dem zweiten Bilde der zweiten Platte, dem vierten Bilde der Totalität, Nichts wahrzunehmen ist, und dass von den Protuberanzen der ersten Bilder sich auf den letzten Nichts zeigt, namentlich nicht von der grossen mehrere Minuten aufsteigenden fingerförmigen Ausströmung, welche doch von Weiss selbst noch einige Zeit nach der Totalität gesehen ward. Eine leichte Ueberlegung zeigt sogar, dass wir und unsere österreichischen Collegen durch verschiedene Wolkenlücken beobachteten, und wir können von Glück sagen, dass beide Expeditionen so viel erreicht haben, während wir von zuverlässiger Seite wissen, dass man auf mehreren andern Punkten der kleinen Halbinsel Nichts gesehen hat, namentlich nicht auf dem nahen Punkte Seerah, der vorher

auch als Beobachtungs-Ort für uns in Aussicht genommen war.

Der Stand des benutzten Chronometers Tiede 345 gegen Mittl. Ortszeit war

$$+ 2^h\ 9^m\ 26^s.9$$

so dass der Anfang der Totalität auf $16^h\ 20^m.0$ Uhrzeit zu erwarten war. Nachdem daher das letzte Sonnensichel-Bild um $16^h\ 16^m\ 30^s$ Uhrzeit aufgenommen war, begab sich Jeder an seinen Posten. Die Dunkelheit nahm rasch zu, eine fahle, höchst eigenthümliche bräunlich-grünliche (wie es mir schien) Beleuchtung, wie ich nie zuvor gesehen, breitete sich über die Landschaft, wohl geeignet einen unheimlichen Eindruck auf die Menschen zu machen. Während der Totalität selbst konnte ich den Zeiger des Chronometers ohne künstliche Beleuchtung nur ablesen, wenn ich ihn meinem Auge sehr näherte. Nach der Totalität hatte die Zunahme der Helligkeit, wie es schien, durchaus nicht den gleichförmig stetigen Charakter, wie vorher die Abnahme, sondern weit rascher, fast plötzlich schien das volle Tageslicht wieder da zu sein; ich halte dies allerdings nur für eine Täuschung, doch war der Unterschied für mich höchst frappant.

Um $16^h\ 20^m\ 4^s$ Uhrzt. = $18^h\ 29^m\ 30^s.9$ M. Ortszt. notirte ich das Verschwinden des letzten Sonnenstrahls, und das Aussetzen der photographischen Platten geschah in der Weise, wie oben beschrieben. Die Zeiten der Aufnahme, in Mittl. Ortszeit, waren der Reihe nach folgende (vgl. V. J. S. III. S. 201):

		Anfang.			Ende.		
1.	Bild	18^h	29^m	$39^s.9$	29^m	$44^s.9$	I. Platte,
2.	-		29	52.9	30	2.9	
3.	-	18	31	12.9	31	26.9	II. Platte,
4.	-		31	33.9	31	43.9	
5.	-	18	32	3.9	32	13.9	III. Platte.
6.	-		32	23.9	32	29.9	

Zu der zuletzt notirten Zeit = $16^h\ 23^m\ 3^s$ Uhrzeit gab Zenker durch einen Ausruf kund, dass die Sonne wieder da sei (von ihm mit blosem Auge wahrgenommen), und gleich-

zeitig hatte er den Schieber an der Cassette vorgeschoben, um das directe Sonnenlicht abzuhalten; die 3 Minuten der Totalität waren rasch verflossen und kamen mir kaum wie $\frac{1}{2}$ Minute vor.

Zwischen dem 2. Bilde der ersten und dem 1. Bilde der zweiten Platte ist eine Zeit von 1^m 10^s verflossen; in Betreff dieser langen Zwischenzeit und der verschiedenen Dauer der Exposition bei den verschiedenen Bildern ist Folgendes zu bemerken. Da wir a priori, namentlich bei dem tiefen Stande der Sonne, keinen genügenden Anhalt dafür hatten, eine wie lange Expositionszeit erforderlich sei, um ein deutliches Bild auf der photographischen Platte zu erhalten, war beschlossen, dass die beiden Bilder der ersten Platte, das eine 5^s, das andre 10^s ausgesetzt werden sollte, wie es auch geschehen ist. Aus der verschiedenen Schärfe, mit der diese beiden Bilder bei der unmittelbar darauf von Vogel gemachten Entwickelung hervortraten, sollte dieser dann die Zeitdauer bestimmen, welche ihm am zweckentsprechendsten schien. Nun waren die Eindrücke auf der ersten Platte anfangs so schwach, dass sie gar nicht hervortraten und erst nach längerer Bearbeitung sichtbar wurden, so dass wir schliesslich das Exponiren der zweiten Platte begannen, ehe Vogel Spuren eines Bildes auf der ersten entdeckt hatte, mit der Absicht, die Expositionszeit zu vergrössern. Endlich traten unter fortwährender weiterer Behandlung die Bilder der ersten Platte scharf hervor, und Vogel rief uns zu, dass 10^s genügen würden. Inzwischen war das 3. Bild schon 14^s ausgesetzt gewesen; für das 4. und 5. wurden je 10^s genommen, das 6. und letzte wurde schon nach wenigen Secunden von den ersten Strahlen der wieder hervorbrechenden Sonne getroffen.

Im Betreff der Bilder bemerke ich im Allgemeinen, dass sie, meiner Ansicht nach, nicht so viel liefern, wie man hätte wünschen mögen. Auf keinem Bilde zeigt sich der ganze dunkle von der Corona umflossene und von den Protuberanzgebilden umsäumte Mondrand, auf den ersten Bildern nur der eine, auf den letzten nur der andere Theil; das vierte Bild zeigt überhaupt gar keinen photographischen Eindruck;

es fehlt demnach jedes Mittel, die durch die Bewegung des Mondes oder durch reale physische Bewegung der Gebilde in der Zeit von der ersten Aufnahme bis zur letzten hervorgebrachten Veränderungen in Höhe und Position der einzelnen Protuberanzen zu bestimmen, da die ersten und die letzten Bilder nichts Gemeinschaftliches enthalten. Es ist dies gewiss ein wesentlicher Mangel des gewonnenen Resultats, der aber sicher weder der Methode noch der praktischen Ausführung zur Last fällt, sondern lediglich in der Ungunst des Wetters zu suchen ist; dies wird namentlich auch dadurch klar, dass das erste Bild, welches die kürzeste Exposition von nur 5^s hatte, das gelungenste ist. Ich bin fest überzeugt, dass bei kommenden Finsternissen, unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen, für jedes Bild eine Exposition von 5^s reichlich genügt, und dass man im Stande sein wird, in der Zeit von 3^m nicht nur 6 Bilder, sondern sogar 8 zu erhalten.

Für Beobachtungen der Corona waren die Verhältnisse noch ungünstiger, als für die Protuberanzen. Es war die Absicht gewesen, eine gewöhnliche photographische Camera während der ganzen Dauer der Totalität auf das verfinsterte Gestirn zu richten, um wo möglich auf der präparirten Platte ein Totalbild der Corona zu erhalten. Dies wurde vereitelt, da, bei der Unsicherheit des Wetters noch in den letzten Minuten vor der Totalität sich nicht die gehörige Zeit fand; unter den obwaltenden Verhältnissen würde es auch wohl nicht zu einem günstigen Resultat geführt haben. Dagegen hatte ich in der Pause zwischen dem 2. und 3. Bilde Zeit, einen flüchtigen Blick mit blossem Auge auf die Erscheinungen zu werfen, und habe mir darüber gleich nach der Totalität folgendes notirt. Der dunkle Mond war rings von einem hellen Scheine umgeben, der sich vom Mondrande aus allmälig abschwächte, und während er in unmittelbarer Nähe des Gestirns mehr den Eindruck einer continuirlichen Lichtmasse machte, nach Aussen zu ein strahliges Ansehen annahm. Die Breite und Helligkeit war verschieden, die Breite etwa $1^1/_2' - 3'$, im Mittel $2'$. Die hellste Stelle zeigte sich

gerade nach dem Zenith und hier war auch die Breite des scheinbar continuirlichen Lichtes am grössten. Vom unteren Rande etwa 40° nach rechts (natürlich direct gesehen) war zunächst ein breiterer strahlenförmiger Saum von etwa 30° Ausdehnung, und von diesem aus gingen drei längere Strahlenbüschel, ungefähr senkrecht auf den Mondrand aus, der mittlere kleiner als die beiden äussern; diese waren nicht geradlinig, sondern kehrten ihre etwas concaven Seiten einander zu. Sie konnten $^{3}/_{4}{}^{0}$ bis höchstens 1° weit verfolgt werden, worauf sie sich in den rings umgebenden Wolken verloren. Ich glaube, dass auch an einer nahe 180° von hier entfernten Stelle des Mondrandes radiale Strahlen ausliefen, doch weit schwächer als die eben beschriebenen. Dies war etwa 1^m nach dem Anfange der Totalität. Die Sicherheit dieser Wahrnehmungen wurde mehr, als durch die Kürze der Zeit, durch den wolkigen Zustand des Himmels beeinträchtigt. —

Vor der Finsterniss hatte ich eine vollständige Himmelskarte für den Horizont von Aden zur Zeit der Finsterniss entworfen, enthaltend alle Sterne der 1. und 2. und einige der 3. Grösse, sowie die Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter, und ich hatte mehre der englischen Offiziere gebeten, auf die Sichtbarkeit derselben ein Augenmerk zu haben, und namentlich auf den nicht weit vom Zenith abstehenden Orion aufmerksam gemacht. Der bedeckte Zustand des Himmels (die Bewölkung betrug während der Totalität 0.8 bis 0.9 des ganzen Himmels) vereitelte natürlich den grössten Theil dieser Untersuchungen; nur Sirius, Venus und Jupiter wurden von Vielen wahrgenommen, von Einem, einem sehr intelligenten Parsi, Lehrer in Aden, noch ein Stern, den ich mit *α* Aurigae identificirte. —

Die photographischen Aufnahmen geschahen im Brennpunkte des Fernrohrs; die Originalbilder haben daher, bei einer Brennweite von 7 Fuss, einen Durchmesser von nur 9.85 Linien. Bei der grossen Finsterniss des Jahres 1860 in Spanien hatte Herr Warren de la Rue vorgezogen, die Bilder erst in einiger Entfernung vom Focus, und damit vergrössert aufzufangen. Dies hat allerdings den Vorzug,

dass etwaige Unebenheiten in den benutzten Platten einen geringeren Einfluss haben, als bei den kleineren Focal-Bildern; dagegen den Nachtheil, dass die Dauer der Exposition im Verhältnisse des Quadrats der linearen Vergrösserung wachsen muss. Dadurch wachsen einmal die Fehler, welche von einem nicht ganz correcten Gange des Uhrwerks herrühren — Fehler, die sich auch bei grösster Sorgfalt vielleicht nicht ganz vermeiden lassen, wenn derartige Arbeiten nicht auf festen Sternwarten, sondern meistens unter mehr oder minder ungünstigen äusseren Verhältnissen, nicht völlig geschützt gegen Wind und vor Allem gegen Staub angestellt werden. Ferner kann man in der so kurz zugemessenen Zeit nur eine geringere Anzahl von photographischen Bildern erhalten; endlich, und das halte ich für die Hauptsache, sind die Erscheinungen, welche photographirt werden sollen, keine ruhenden, sie sind, selbst abgesehen von den realen physischen Veränderungen in der Sonnen-Atmosphäre selbst, stetigen Wandlungen durch das Vorrücken des Mondes unterworfen und es ist deshalb eine möglichst momentane Aufnahme zur Erlangung scharfer Bilder dringend anzurathen. Diese Gründe waren schon bei den Vorberathungen in Berlin maassgebend dafür, dass wir uns für die Aufnahme im Focus entschieden. Damit war aber ein wesentlicher Uebelstand verbunden: es fehlte die Möglichkeit auf den Totalitätsbildern selbst die Orientirung derselben gegen eine feste astronomische Linie zu markiren. Herr Warren de la Rue hatte im Focus ein Fadenkreuz angebracht, dessen Lage gegen den Aequator sich durch astronomische Beobachtungen vorher und nachher genau fixiren liess, und dieses Fadenkreuz bildete sich auf der photographischen Platte auf dem vergrösserten Sonnenbilde selbst ab. Es wurden dem entsprechend auch bei uns Versuche gemacht, unmittelbar vor der sensibeln Platte, also etwas vor dem Brennpunkte, einen Faden anzubringen; doch erwies sich dies als völlig unthunlich, weil die geringste gegenseitige Berührung von Faden und Platte, welche sich nicht mit Sicherheit vermeiden liess, die letztere unbrauchbar machte. Auf die Orientirung während der Totalität selbst

mussten wir daher verzichten und konnten nur folgendes genäherte Verfahren anwenden, wobei wir von der Voraussetzung ausgehen mussten, dass alle benutzten Platten eine gleiche Lage in ihren Cassetten und am Fernrohr und damit gegen den Aequator hatten. Es sollten demnach sowohl vor als nach der Totalität jedesmal 2 oder 3 Bilder der Sonne auf derselben Platte in rascher Folge neben einander aufgefangen werden, indem das Fernrohr zwischen den je 2 oder 3 Aufnahmen dem Stundenkreise parallel bewegt wurde. Ermittelt man dann durch geeignete mikrometrische Vorrichtungen für jedes Sonnenbild die Lage des Sonnenmittelpunktes auf der Platte, so ist die Linie, welche die verschiedenen Mittelpunkte derselben Platte mit einander verbindet, parallel dem Stundenkreise des Instrumentes und dem Aequator, da das Instrument, wie vorhin auseinandergesetzt, genau nach dem Himmel orientirt war; dabei kann man die Bewegung der Sonne in Declination in der Zwischenzeit (— 0.″8 in der Minute) vernachlässigen.

Dies war der Operationsmodus, wie er schon vor unserer Abreise in Berlin festgesetzt wurde und wie er im Wesentlichen von uns eingehalten ist. Nur bei den vor der Totalität aufgenommenen Bildern ereignete sich ein ärgerliches Versehen, wodurch sie zu diesem Zwecke unbrauchbar sind. Es war hier die Absicht, bei ruhendem Fernrohr zwischen je 2 zusammenhängenden Sichel-Aufnahmen eine Zeit von 1^m bis 2^m verstreichen zu lassen, wo dann beide Sicheln und damit beide Sonnenmittelpunkte durch die tägliche Bewegung der Sonne hinlänglich von einander getrennt gewesen wären. Wurden dann noch die Zeiten der Aufnahmen genau notirt, so hatte man ferner aus der Entfernung beider Sonnen-Mittelpunkte von einander ein lineares Maass. Der Himmel gestattete uns erst 6^m vor der Totalität die erste Aufnahme; der dadurch hervorgebrachten Eile ist es zuzuschreiben, dass ich die Arretirung des Uhrwerks unterliess und so ist es gekommen, dass die beiden Sicheln, welche neben einander liegen sollten, sich decken, nur mit den kleinen Aenderungen, die von der Bewegung des Mondes in der Zwischenzeit her-

rühren. Die Zeiten wurden, aus dem angeführten Grunde, genau notirt, und so besteht das erste Bild aus den 2 über einander gelagerten Aufnahmen

um $18^h\ 23^m\ 26^s.9$ und $18^h\ 24^m\ 56^s.9$ M. Ortszt.

das zweite aus den gleichen

um $18^h\ 25^m\ 11^s.9$ und $18^h\ 26^m\ 56^s.9$ „

Nach der Totalität wurden noch 3 Orientirungsbilder aufgenommen, aber unter Bewegung des Fernrohrs am Stundenkreise; das eine derselben enthält 2, die andern 3 Sichelbilder der Sonne. Die Zeiten, die für den vorliegenden Zweck unwesentlich waren, wurden nur nebenbei notirt; sie waren genähert:

1. Sichel des ersten Bildes	18^h	48^m	27^s	M. Ortszt.
1. „ „ zweiten „	18	57	27	„
1. „ „ dritten „	18	58	5	„

Endlich wurde noch das Ende der Finsterniss überhaupt ganz in Wolken von mir um $17^h\ 23^m\ 20^s$ Uhrzeit = $19^h\ 32^m\ 47^s$ M. Ortszeit höchst unsicher beobachtet, eine Angabe, die aber gar keinen realen Werth hat und nur der Vollständigkeit halber erwähnt wird.

Die Ungunst des Wetters hatte unsere astronomische Thätigkeit in den Tagen vor der Finsterniss auf ein Minimum beschränkt und sehr bald nach derselben erfolgte bereits, am 21. August, unsere Abreise. Von Sternbedeckungen war keine, auch nicht die von α Tauri Aug. 12, zu erhalten. Dagegen gelang Herrn Dr. Fritsch und mir gemeinschaftlich die Zeichnung eines Theils der Milchstrasse mit Angabe ihrer verschiedenen Helligkeiten in 5 Abstufungen, nach einer von Herrn Professor Heis gegebenen Anweisung. Das betreffende Stück zieht sich vom Adler südlich durch eine Strecke von $70^0 - 80^0$. Ausserdem wurden, namentlich in den späteren Nachtstunden, einige Reihen von Sternschnuppenbeobachtungen gemeinsam mit den Herren der österreichischen Expedition gemacht, und zwar an Meteoroskopen, die von diesen mitgenommen waren. Diese Beobachtungen sind, um das so gesammelte Material nicht zu zerreissen, in deren Beobachtungsjournal übergegangen.

Bericht über die photographischen Arbeiten der Adener Expedition von Dr. H. Vogel.

Die photographischen Vorbereitungen für die Adener Expedition richteten sich hauptsächlich auf Herstellung von für heisse Klimate geeigneten und lange haltbaren Chemikalien. Mit Rücksicht auf die Flüchtigkeit des Aethers und das missliche Behandeln eines ätherischen Collodions in hoher Temperatur, mit Rücksicht ferner auf die leichte Zersetzbarkeit vieler Jodirungssalze, hatte ich für den Gebrauch in Aden ein sehr alkoholreiches und nur mit Cadmiumsalzen versetztes Collodion zusammengestellt. Es wurden gelöst

2 Theile sog. Mann'scher Collodionwolle von Schering in Berlin in 80 Theile Alkohol und 20 Theile Aether.

Nach dreiwöchentlichem Ablagern wurde die Lösung decantirt und sofort mit der Jodirung versetzt. Diese bestand aus zwei Lösungen:

a.	18	Theile	Jodcadmium,
	270	„	Alkohol;
b.	17	„	Bromcadmium,
	270	„	Alkohol.

2 Maasstheile der Lösung a. wurden gemischt mit 1 Maasstheil der Lösung b. und 9 Maasstheilen Rohcollodion. Unmittelbar nach dem Mischen probirt, lief das Collodion striemig und gab schwache Schleier. Es wurden deshalb zu dem Collodion probeweise noch 2 Procent Aether gesetzt. Der Aetherzusatz wirkte ganz vortrefflich, denn nach 24 Stunden gab das Collodion striemen- und schleierfreie Platten.

Die Collodionflaschen wurden verpackt und mit einem geschmolzenen Gemenge von Schwefel und Ziegelmehl verlackt; ein Ueberzug, der die Verdunstung ätherischer Flüs-

sigkeiten in hoher Temperatur sehr gut verhindert. Der Lack hatte freilich den Uebelstand, dass er beim Oeffnen der Flaschen theilweise in das Innere derselben gelangte, den Inhalt trübte und ein neues Decantiren nöthig machte.

Gedachtes Collodion zeigte sich nach 6 Monaten, eingerechnet die 3 Monat dauernde Reise in südlichen Klimaten, noch vollkommen brauchbar und bewährte sich in hoher Temperatur vortrefflich. Damit präparirte nasse Platten hielten in dem feuchten Klima von Aden eine Viertelstunde aus, ohne Trockenflecken zu bekommen. In der trockenen Luft der Wüste (Oberegypten) stellten sich solche rascher ein. Um dieselben zu vermeiden, wurden dicke Lagen nassen Löschpapiers in die Kammern gelegt und ebensolche Lagen auf die Rückseite der präparirten Platte gedeckt.

Die starke Trockenheit der Wüste veranlasste auch ein rasches Schwinden resp. Bersten der Holztheile unserer Apparate. Wir begegneten demselben durch Einlegen resp. Ueberdecken feucht gehaltener Tücher.

Um die Einflüsse des uns sehr belästigenden Staubes zu vermeiden, wurde das von den Platten abfliessende Collodion in besonderen Flaschen aufgefangen.

Als Silberbad benutzten wir eine mit Salpetersäure angesäuerte 8procentige Silberlösung*), als Entwickler eine Auflösung von 7 Theilen Eisenammonsulfat und 5 Theilen Essigsäure in 100 Theilen gewöhnlichen Wassers, als Verstärker 2 Theile Silbersalz und 3 Theile Citronensäure, gelöst in 50 Theilen Wasser und beim Gebrauch vermischt mit etwas von oben genanntem Entwickler. Eisenammonsulfat ist dem gewöhnlichen Eisenvitriol wegen seiner Reinheit und langen Haltbarkeit weit vorzuziehen.

Ein saures Silberbad, ein saurer Entwickler und ditto Verstärker sind in der heissen Zone Bedingungen des Gelingens.

---

*) Recept: 80 Gramm Silbersalz (kryst.), 1000 dest. Wasser, 10 Cubiccent. Jodkalium-Lösung (1 Jodkalium 100 Wasser), 3 Tropfen Salpetersäure von 1,2 sp. G.

Eben so wichtig ist aber ein reines destillirtes Wasser für Ansetzen der Silberbäder und des Verstärkers. Das von Berlin aus in Blechflaschen mitgenommene destillirte Wasser bewährte sich sehr gut, das in Cairo gekaufte erwies sich als unreines.*) Es enthielt organische Substanzen, welche Reduktionen der Silberbäder, sog. Schleier und in heisser Mittagszeit Jod-Silberausscheidungen veranlassten. Um letztere möglichst zu vermeiden, wurde das Silberbad durch Umwickeln mit feuchten Tüchern kühl gehalten. Zur Zerstörung der das Silberbad verunreinigenden organischen Substanzen bewährte sich das übermangansaure Kali als ganz vortrefflich. Wenige Tropfen einer 2procentigen wässerigen Lösung desselben genügen für gedachten Zweck.

Cuvetten, Schaalen, Flaschen, Trichter etc. waren von Glas. Guttapercha-Gefässe sind nur für silberfreie Lösungen anzurathen. Jedes Stück hatte in den Transportkisten sein besonderes mit Filz gefüttertes Fach. Diese Einrichtung verhinderte nicht nur den Bruch beinahe gänzlich, sondern ermöglichte auch ein rasches Aus- und Einpacken.

Sämmtliche Chemikalien und Apparate wurden, soweit dies thunlich war, von mir bereits in Berlin auf ihre Ausdauer in hoher Temperatur geprüft, wozu der heisse Sommer von 1868 eine vortreffliche Gelegenheit bot. Gleichzeitig wurden hier einige Vorversuche gemacht, um die Lichtstärke des photographischen Fernrohrs zu bestimmen und über die für die Finsternissbestimmungen nöthige Belichtungszeit einen Anhalt zu gewinnen.

Zu dem Zwecke wurde der Mond in annähernd derselben Höhe, in welcher die Totalität in Aden stattfand, zu wiederholten Malen photographirt und dadurch festgestellt, dass 10 Secunden hinreichten, um mit gedachtem Fernrohr und den oben angegebenen Chemikalien ein ausexponirtes Bild des Mondes zu erhalten.

---

*) Für künftige Expeditionen nach fernen Gegenden empfehle ich die Mitnahme eines kleinen Destillationsapparates für Herstellung der aqua dest.

Diese Thatsache und die Angabe von Warren de la Rue, dass die Protuberanzen ungefähr doppelt so hell erschienen, als der Mond, gab Veranlassung zu der Wahl der schon früher erwähnten Expositionszeiten von 5 und 10 Sekunden.

Bei Aufnahme der unverhüllten oder theilweise verhüllten Sonne wurde das Objectiv bis auf 1 Zoll Oeffnung durch aufgesetzte Pappdeckel abgeblendet und momentan exponirt.

Das langsame Erscheinen des Protuberanzbildes Nr. 1 (Exposition 5^s) bei der Entwicklung zeigte, dass dasselbe keineswegs überexponirt war, und dürfte abgesehen von Wettereinflüssen nur für grössere Sonnenhöhen als wir in Aden bei der Totalität hatten, oder für lichtstärkere Instrumente eine kürzere Exposition gerathen sein.

Die sämmtlichen astronomischen Aufnahmen wurden nach der Entwicklung sogleich fixirt und lackirt; eine Verstärkung fand nicht statt. Beim Auftragen der Lackschichte übt die Luftfeuchtigkeit einen sehr auffallenden Einfluss. Dieselben Lacksorten, welche in der trockenen Wüste eine äusserst homogene, glatte und feste Schichte lieferten, gaben in der feuchten Luft Adens einen matten, leicht verletzbaren Ueberzug.

Nach den Originalplatten sind in Berlin auf bekannte Weise vergrösserte Positive auf Glas und vergrösserte Negative gefertigt worden. Letztere dienten zur Herstellung der Papierbilder.

Bericht über die von der Expedition in Aden aufgenommenen Photographien von Dr. R. Engelmann.

Ein vorläufiger Bericht über die Arbeiten der Adener photographischen Expedition ist bereits im dritten Jahrgang der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft Seite 198 ff. veröffentlicht. Die dort gemachten Angaben sind bei der Discussion der Sonnenfinsterniss vom 18. August 1868 in der Abhandlung von Prof. E. Weiss *) mit benutzt und bei der Ableitung der aus den Beobachtungen sämmtlicher Stationen gewonnenen Resultate so weit verwerthet, dass hier nur weniges, speciell auf die Ausmessung der Adener Photographien Bezügliches den Weiss'schen Ergebnissen hinzugefügt werden kann.

Messapparat. Zur Ausmessung der photographischen Platten ist ein Apparat von Pistor und Martins construirt, der die Ermittelung von rechtwinkeligen und Polarcoordinaten gestattet, und im Wesentlichen aus folgenden Theilen besteht.

Auf einem soliden metallenen Dreifuss ist ein rechtwinklig und unabhängig von einander wirkendes horizontales Schiebersystem angebracht, durch welches die rechtwinkligen Coordinaten gemessen werden. Die beiden Skalen sind direkt in 0.2 Pariser Linien getheilt und mittelst Nonien können $0^{L}005$ bequem abgelesen werden. Zwei durch Aufsatzstücke mit diesen Schiebern verbundene concentrische Kreise, die zur Messung der Positionswinkel dienen, werden durch die Schieberschrauben mikrometrisch fortbewegt. Der untere und

---

*) Discussion der während der totalen Sonnenfinsterniss am 18. August 1868 angestellten Beobachtungen und der daraus folgenden Ergebnisse. (Aus dem LXII. Bd. der Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. II. Abth. Decbr.-Heft. Jahrg. 1870.)

grössere dieser beiden Kreise, mit einem Radius von $4^{1}/_{2}$ Zoll, ist direct von 0 bis 360° in 10′ getheilt und durch einen Nonius auf 10″ ablesbar; der obere und kleinere Kreis (Radius 4 Zoll) ist in 4 Quadranten von 20 zu 20 Minuten getheilt und gestattet mittelst eines Nonius die Ablesung einzelner Minuten. Auf der Fläche des letzteren Kreises sind vier bewegliche Stücke angebracht, zwischen denen die zu untersuchende Glasplatte festgestellt werden kann. Das System der Kreise und Schieber ist durchbohrt, um das Licht von einem am untern Theil des Dreifusses befestigten Planspiegel auf die Glasplatte fallen zu lassen. Der Halbmesser der Durchbohrung des oberen Kreises beträgt 2 Zoll. Das mit einfachem festen Fadenkreuz versehene, etwa 13 Mal vergrössernde Mikroskop ist an einem starken mit dem Dreifuss unmittelbar verbundenen Bügel befestigt. Durch Trieb- und Correctionsschrauben können feine Einstellungen auf die Bildfläche und horizontale Drehung des Fadenkreuzes bewirkt werden. Die Fäden des Fadenkreuzes sind in der normalen Lage den durch die beiden Schiebersysteme gegebenen rechtwinkeligen Coordinaten parallel. Die Theilung der Längsskalen der beiden untern Schieber geht von — 2^{L} bis + $4^{Z}\,6^{L}$; ohne Lösung von Klemmschrauben können direct nur Längen von 11 Linien ausgemessen werden. Der Apparat ist centrirt, d. h. ein unter das Fadenkreuz gebrachter Punkt bleibt bei der Drehung eines der beiden Kreise unverrückt stehen, wenn der Nonius des linken mit I bezeichneten auf $2^{Z}0^{L}95$, der des mit II bezeichneten auf $2^{Z}2^{L}29$ zeigt. Die Theilungen der Skalen wie der Kreise sind für die vorliegenden Untersuchungen als vollkommen fehlerfrei anzusehen.

Beschreibung der photographischen Platten. In dem mir überschickten Kasten befanden sich 15 photographische Platten; 9 vom Tage der Sonnenfinsterniss, 6 vom 13. und 14. August. Von den Aufnahmen der Finsterniss sind 2 vor, 6 (auf 4 — ursprünglich 3 — Platten) während, 6 (auf 3 Platten, von denen eine jedoch kein Bild zeigt) nach der Totalität gemacht. Die 6 Photographien vom 13. und 14. August waren wohl nur Versuche, für mikrometrische

Messung findet sich nichts auf ihnen, denn der einzige auf ihnen sichtbare Sonnenfleck erscheint viel zu verwaschen für genaue Messungen. Die 9 Photographien vom 18. August sind wohl sämmtlich durch Wolken beeinträchtigt. Von der mit „Totalität Nr. 4“ bezeichneten ist keine Spur wahrzunehmen (vrgl. auch V. J. S. III p. 202); das Bild „Totalität Nr. 3“ zeigt in mattem Umriss nur einen Bogen von etwa 75°, ohne jede bemerkenswerthe, protuberanzartige Einzelheit. Etwas mehr und grössere Schärfe geben die Totalitätsbilder 5 und 6. Am schärfsten und gelungensten, durch charakteristische Erscheinungen allein vergleichbar, sind nur die beiden ersten während der Totalität erhaltenen Photographien (vgl. Fig 10 und 11). — Die beiden (streng genommen 4) vor der Totalität aufgenommenen Bilder geben die Sonne als schmale, die 5 nach der Totalität gemachten dieselbe als breitere Sichel, zwischen dicken Wolken und ohne besondere Eigenthümlichkeiten. Eine letzte, nach der Totalität exponirte Platte enthält keine Spur eines Lichteindrucks. Nach den Angaben von Tiele sind die Totalitätsphotographien zu folgenden Zeiten (mittl. Adener Zeit) aufgenommen:

1. Bild	18ʰ	29ᵐ	39ˢ.9	bis	29ᵐ	44ˢ.9	Platte I.
2. „		29	52.9	„	30	2.9	„ II.
3. „		31	12.9	„	31	26.9	„ III.
4. „		31	33.9	„	31	43.9	
5. „		32	3.9	„	32	13.9	„ IV.
6. „		32	23.9	„	32	29.9	

Die Zeiten der Aufnahmen der 4 vor der Totalität erhaltenen Bilder waren

1. Doppelbild	18ʰ	23ᵐ	27ˢ	und	24ᵐ	57ˢ
2. „	18	25	12	„	25	57

Die Aufnahmezeiten der nach der Totalität aufgenommenen 3 Orientirungsbilder waren

1. Sichel des 1. Bildes	18ʰ	48ᵐ	27ˢ	M.	Aden.	Zt.
1. „ „ 2. „	18	57	27	„	„	„
1. „ „ 3. „	18	58	5	„	„	„

Die Figuren 10 und 11 stellen die Totalitätsbilder 1 und 2 möglichst genau dar; die Zahlen entsprechen den im folgenden gemessenen Punkten.

Messungen. Da die Totalitätsplatten selbst nichts enthalten, woraus man auf die Lage des scheinbaren Parallels oder einer andern festen Richtung schliessen könnte, so bin ich zunächst bei den Messungen der Positionswinkel von der Fussmitte des grossen Horns (Protuberanz II nach Weiss), als der charakteristischsten Protuberanz ausgegangen, und habe alle eingestellten Punkte auf diese bezogen. Zur Bestimmung des Radius der Mondscheibe (oder des dem Radius entsprechenden horizontalen Halbmessers, wenn man die Refraction berücksichtigt) kann man zunächst die rechtwinkligen Coordinaten verschiedener möglichst scharf ausgeprägten und günstig vertheilten Randpunkte (oder der Protuberanzen selbst) in den 4 verschiedenen Lagen der Platte messen und aus ihnen den Radius, wie auch die Positionswinkel dieser Punkte berechnen. Unter der Voraussetzung unveränderter Lage der verschiedenen Platten vor, während und nach der Totalität lassen sich auch die Messungen an den Sichelbildern dazu benutzen. Endlich gestatten unter derselben Voraussetzung auch die Sonnendurchmesser auf den letzten beiden Platten (nach der Totalität), die sich ganz direct messen lassen, den Uebergang auf die Mondradien. Auf dem ersten Totalitätsbild ist der Mondrand auf der ganzen Länge eines über 100^0 umfassenden Bogens hinreichend scharf ausgeprägt; auf dem 2. Bild dagegen nur an wenigen Stellen gut sichtbar; zwischen den Punkten (9) und (10) (Fig. 10 und 11) erscheint er sogar deutlich doppelt. Ich habe es daher vorgezogen, mich auch bei diesem des aus den Messungen des ersten Bildes folgenden Radius zu bedienen. Die aus den Sonnendurchmessern der letzten Platten des 18. August gefolgerten Mondradien, wie die Sichelbilder habe ich unberücksichtigt gelassen, da die Aufnahmen 29^m bez. 38^m später erfolgten und die Unveränderlichkeit der Lage der Platten mir darum nicht hinlänglich verbürgt erschien. Auch passt bei der Einstellung der Positionswinkel der aus den Sonnendurch-

messern folgende kleinere Werth 4^L435 keineswegs; es bleibt vielmehr bei der Drehung des Positionskreises der Mondrand nur dann unter dem Fadenkreuz, wenn man das Mondcentrum mit dem Werth 4^L56 einstellt. Die vor der Totalität erhaltenen Photographien lassen sich überdies nicht gut benutzen, weil, wie erwähnt, je zwei Bilder übereinander gefallen sind, und die Ränder dadurch an Schärfe nicht unbedeutend verloren haben. — Was die Sicherheit der Einstellung betrifft, so ist dieselbe bei regelmässiger Form und geringer Ausdehnung des Objects bis auf 0^L005 genau; grössere Abweichungen als 0^L005 vom Mittel kommen auch bei verwaschenen und ausgedehnteren Objecten selten vor. Nicht ohne Einfluss ist die Art der Beleuchtung, die Protuberanzen wie der Mondrand erschienen am schärfsten bei dunklem Hintergrund und directer Beleuchtung von oben durch diffuses Tages- oder Lampenlicht; die Protuberanzen hoben sich dann gelb, der Mondrand schwarz auf dem dunklen Untergrund ab. Bei weitem die meisten Messungen sind bei dieser Art der Beleuchtung angestellt; wird der Spiegel auf Tages- oder Lampenlicht gerichtet, so erscheinen die Protuberanzen dunkel auf hellem Grund, aber weniger scharf als vorher; vom Mond sieht man dabei meist gar nichts. Die rechtwinkligen Coordinaten jedes Punktes wurden je 3 Mal, die Positionswinkel meist 4 Mal in jeder der vier Lagen eingestellt, und bei letzteren abwechselnd von den Punkten (0) und (10) (siehe Figg.) ausgegangen. In Lage 1 war der untere hinten mit Papier beklebte Rand der Glasplatte links, in Lage 4 derselbe rechts und der Y-Axe (deren Coordinaten vermittelst des Schiebers II gemessen wurden) parallel; in Lage 2 der Rand zwischen Mikroskop und Bügel, in Lage 3 zwischen Mikroskop und der Schraube des Schiebers II, beidemal der X-Axe (dem System des Schiebers I) parallel. Um, bei der Messung der Positionswinkel, den Mittelpunkt der Mondscheibe möglichst genau zu erhalten, wurde zunächst der Apparat centrirt (die Schieber bezw. auf 2^Z0^L95 und 2^Z2^L29 gestellt), dann ein Randpunkt unter das Fadenkreuz gebracht, so dass einer der Fäden den Mondrand tangirte, der andere

nach dem Mondcentrum zeigte; nun wurde einer der Schieber um den Betrag des Mondradius (4^L56) verschoben und der Randpunkt wieder eingestellt; beim Drehen des Positionskreises ist dann der Mondmittelpunkt auch der Mittelpunkt der Drehung.

Platte I. Totalitätsbild 1 (Fig. 10). Aus den rechtwinkligen Coordinaten von 5 verschiedenen Randpunkten (Protuberanzen) folgte der Mondradius in Lage 1 zu 4^L52, in Lage 2 zu 4^L58, in Lage 3 zu 4^L58, in Lage 4 zu 4^L55. Ich nahm an 4^L56; mit diesem Radius und von Punkt $\frac{(1)+(2)}{2}$ (der Fussmitte der grossen Protuberanz II) ausgehend, ergeben sich dann durch directe Einstellung (direct), wie durch Berechnung aus den rechtwinkligen Coordinaten (Coord.) die folgenden Positionswinkel:

Punkt.	Lage 1		Lage 2		Lage 3		Lage 4		Mittel.
	direct.	Coord.	direct.	Coord.	direct.	Coord.	direct.	Coord.	
0	−10° 17′	−10° 8′	−10° 3′	−10° 12′	−10° 0′	− 9° 43′	− 9° 59′	−10° 24′	−10° 6′
1	− 1 11	—	− 1 11	—	− 1 3	—	− 1 11	—	− 1 9
2	+ 1 11	—	+ 1 11	—	+ 1 3	—	+ 1 11	—	+ 1 9
3, 4	2 14	—	2 14	—	2 4	—	2 27	—	+ 2 15
5′	41 38	41 20	41 45	41 38	41 48	41 48	41 40	41 44	+41 40
5	45 53	—	45 52	—	46 1	—	45 49	—	+45 54
6′	49 49	—	49 47	—	49 56	—	49 44	—	+49 49
7	52 51	53 10	53 20	—	53 30	53 20	52 58	52 52	+53 9
8	57 30	—	57 43	—	57 59	—	57 51	—	+57 46
9	68 6	—	68 12	67 48	68 18	68 48	68 9	68 15	+68 14
10	82 41	82 18	82 43	82 50	82 56	82 56	82 4	82 44	+82 39

Constante Unterschiede zwischen den direct eingestellten und den aus den rechtwinkligen Coordinaten berechneten Positionswinkeln treten nicht hervor; die Summe der Abweichungen der einzelnen Werthe von ihren Mitteln ist nämlich für erstere $+8'$, für letztere $-11'$. Auch die verschiedenen Lagen zeigen keine erheblichen Abweichungen. Der mittlere Fehler einer directen oder Coordinaten-Bestimmung in einer Lage ist, wenn alle Abweichungen als zufällige angesehen werden, etwa $10'$, der mittlere Fehler eines der obigen Mittel-

werthe durchschnittlich also etwa 3'.5 bis 5'. Besondere Messungen wurden noch an der grossen horn- oder fingerförmigen Protuberanz (II nach Weiss) ausgeführt. Aus je 3 Einstellungen der rechtwinkligen Coordinaten ergab sich

	Lage 1.	Lage 2.	Mittel in Secunden.
Höhe über dem Mondrand .	0^L698	0^L702	155"
Tiefe des Einschnitts in den Mondrand	0.060	0.057	13
Länge des ganzen Horns .	0.763	0.757	168
Breite an der Basis (1)—(2)	0.190	0.197	43
„ in 1/3 der Höhe . .	0.158	0.163	35.5

Zur Reduction der Skalentheile in Bogensekunden wurde der Werth des Mondradius 4^L559 = 1007".5 (Weiss a. a. O. p. 11) benutzt. Der Winkel zwischen der Tangente an den Mondrand und der Richtung $\frac{(1)+(2)}{2}$ — (3) (s. Fig. 10) folgte aus 4 Einstellungen zu 69°.6 mit einem mittleren Fehler von ±0°.6; es muss indess bemerkt werden, was auch aus dem Anblick der Figur hervorgeht, dass eine entschiedene Neigung nach Ost erst von etwa 1/4 der Höhe auftritt; von da an gerechnet beträgt die Neigung 65°.2. Die Höhe der grossen Protuberanzwolke (Punkt a Fig. 10) fand sich zu 0^L314 = 69", die grösste Höhe (Punkt b), bis zu welcher die chemische Wirkung deutlich verfolgt werden konnte zu 0^L72 = 160". Das Eingreifen heller Protuberanzen auf den photographischen Platten in den Mondrand mag zum Theil seinen Grund in einem Zittern des Fernrohrs während der Expositionszeit haben; vielleicht ist es aber auch eine Art chemischer Irradiation, wonach Punkte, die dem Ort intensiver directer chemischer Wirkung sehr nahe sind, indirect noch mit ergriffen werden. Das Fortrücken des Mondrandes während der Expositionszeit kann — wenigstens in dem obigen Fall, wo die Tiefe des Einschnitts 13" betrug, während der Mondrand in 5^s nur etwa 3" vorgerückt war — nicht von erheblichem Einfluss sein.

Platte II. Totalitätsbild 2 (Fig. 11). Der ersten Photographie steht diese zweite, wie bereits erwähnt, an Schärfe und Sichtbarkeit des Randes weit nach; auf einem grossen Bogen (von Punkt 9 an) im südöstlichen Quadranten wie beim grossen Horn zeigt sie deutlich doppelte Conturen. Die Einstellungen auf diesen beiden Mondrändern ergaben einmal 4^L61, dann 4^L45 für den Mondradius, bei dieser Unsicherheit hielt ich es für richtiger, den Radius 4^L56 der ersten Photographie zu benutzen. Mit diesem sind dann die folgenden Positionswinkel durch directe Einstellung wie durch Berechnung aus den rechtwinkligen Coordinaten gewonnen.

Punkt.	Lage 1.		Lage 2.		Lage 3.		Lage 4.		Mittel.
	direct.	Coord.	direct.	Coord.	direct.	Coord.	direct.	Coord.	
0	− 9° 59′	−10° 7′	− 9° 54′	−10° 4′	− 9° 49′	−10° 0′	− 9° 50′	− 9° 58′	− 9° 58′
1	− 1 3	—	− 0 57	—	− 0 59	—	− 0 59	—	− 0 59
2	+ 1 3	—	+ 0 57	—	+ 0 59	—	+ 0 59	—	+ 0 59
3	2 5	—	1 57	—	2 5	—	2 0	—	+ 2 3
4	3 6	—	2 53	—	3 13	—	3 8	—	+ 3 5
5	46 54	45 6	46 27	46 34	46 51	46 39	46 53	46 44	+46 31
6	51 25	—	50 48	—	51 17	—	51 16	—	+51 11
7	53 33	—	52 51	—	53 27	—	53 10	—	+53 15
8	59 7	58 2	58 22	58 10	59 6	58 21	58 46	58 21	+58 39
9	69 6	67 23	68 19	67 55	69 0	67 32	68 37	68 4	+68 14
10	84 36	82 44	83 23	83 9	84 13	83 2	83 1	84 11	+83 34

Die Unterschiede zwischen den directen und Coordinaten-Bestimmungen, wie zwischen den einzelnen Lagen sind hier nicht unerheblich grösser als bei dem ersten Bild. Eine Hauptunsicherheit liegt in dem zweifelhaften Werth des Mondradius. Wird dieser mit r, die Sehne zwischen 2 Randpunkten mit f, die Coordinaten-Differenzen derselben mit $x-x'$, $y-y'$ bezeichnet, so ist

$$df = \frac{x-x'}{f}\, d\,(x-x') + \frac{y-y'}{f}\, d\,(y-y')$$

$$d\pi = \frac{df - 2 \sin {}^1\!/_2\, \pi\, dr}{r \cos {}^1\!/_2\, \pi}$$

wo π der Unterschied der Positionswinkel beider Punkte ist. Im Mittel aus 3 Einstellungen ist nun $d\,(x-x') = d\,(y-y')$ sicher nicht grösser als 0^L005, und da f hier nur wenig

kleiner als $(x - x') + (y - y')$ (ohne Rücksicht auf Zeichen), so kann auch der bei der Sehne zu befürchtende Fehler df, soweit er von zufälligen Beobachtungsfehlern abhängt, zu etwa 0^L005 angenommen werden. Vernachlässigt man diesen, so würde einfacher $d\pi = -\frac{2 \operatorname{tg} \frac{1}{2}\pi}{r} dr$ werden. Ein Fehler von $\pm 0^L1$ in r würde bei Punkt 10 dann schon einen Fehler von $\mp 2^\circ 3$ hervorbringen, wenn von dem Fehler des Punktes $\frac{1+2}{2}$ abgesehen wird. — Fehler, die sonst aus einer Nichtcoincidenz von Mond- und Drehungsmittelpunkt hervorgehen könnten, werden stets nur sehr klein sein und sich im Mittel aus den 4 Lagen nahe aufheben. — Unter diesen Umständen habe ich die einfachen Mittelwerthe aus den directen und Coordinaten-Bestimmungen der Positionswinkel als die wahrscheinlichsten angesehen. Die Vergleichung mit den correspondirenden Punkten des ersten Bildes zeigt übrigens, dass keine Lagenänderungen der Protuberanzen vorgekommen sind, welche die verschiedene Auffassung identischer Punkte auf beiden Bildern überstiegen. An der grossen Protuberanz II sind speciell noch folgende Messungen angestellt. Es fand sich

	Lage 2.	Lage 4.	Mittel in Secunden.
Höhe über dem Mondrand .	0^L610	0^L612	135″
Tiefe des Einschnitts in den Mondrand	(0.040)	(0.050)	(10)
Länge des ganzen Horns .	0.668	0.650	146
Breite an der Basis (1)—(2)	0.143	0.155	33
„ „ „ Spitze (3)—(4)	0.095	0.085	20

Der Winkel zwischen der Tangente an den Mondrand und der Richtung $\frac{1+2}{2} - \frac{3+4}{2}$ ergab sich zu $65^\circ 2$; dieser Winkel, wie die Höhe über dem Rand und die Tiefe des Einschnitts liessen sich wegen der grossen Schwäche des Mondrands nur unsicher bestimmen. Die Uebereinstimmung der Neigungswinkel in beiden Bildern (im ersten von der entschiedenen Beugung des Horns an gerechnet) erscheint immerhin be-

merkenswerth. *) Die Höhe über dem Mondrand ist 20″, die ganze Länge der Protuberanz 22″ kleiner auf Photographie 2 als auf 1; berücksichtigt man die in 15^s etwa 8″ betragende Verringerung der Höhe in Folge des Fortrückens des Mondrands, so bleibt immer noch eine Abnahme der Höhe auf der 2. Photographie von 12″ übrig, die reeller Natur sein könnte. Ob sonstige factische Aenderungen des grossen Horns vorgekommen seien, lässt sich nicht sicher nachweisen, da (jedenfalls mit durch das Zittern des Fernrohrs) die Conturen auf Photographie 2 viel verwaschener als auf 1, und zugleich wie beim Mondrand ziemlich deutlich doppelte Bilder entstanden sind. Die Spitze des Horns erscheint wenigstens deutlich doppelt und mehr oder weniger lässt sich das Uebergreifen der beiden Bilder durch die ganze Länge des Horns verfolgen. Die Höhe der grossen cumulusartigen Protuberanz (Punkt a Fig. 11) über dem Niveau der Punkte 7 und 8 fand sich zu $0^L316 = 70''$; die Höhe bis zu welcher das Licht noch eine Wirkung gehabt (Punkt b) zu $0^L53 = 117''$; die Tiefe des Einschnitts zwischen 7 und 8 zu $0^L050 = 11''$. Dieses scheinbare Eingreifen der Protuberanzen in die dunkle Mondfläche, welches auf Photographie 2 viel erheblicher als auf 1 ist, dürfte seinen Grund hier hauptsächlich wohl in einem Zittern oder Verrücken des Fernrohrs während der 10 Secunden betragenden Expositionszeit haben. — Im Folgenden sind die Ergebnisse der Messungen der Totalitätsbilder 1 und 2 nebst den auf die Sonne reducirten Werthen noch einmal zusammengestellt. Zur Reduction benutzte ich die von Weiss (a. a. O. p. 11) gegebenen Daten

Rectascension $(☾ - ⊙) = -25''\!.1 + 33''\!.84\,t - 0''\!.06\,t^2$
Declination $(☾ - ⊙) = +32.2 - 5.12\,t + 0.01\,t^2$
☾ Halbmesser $= 1007''\!.4 + 0''\!.08\,t$
⊙ „ $= 950.6$

*) Berechnet man diese Winkel aus den gemessenen Längen, Höhen und relativen Positionswinkeln, so folgt nicht unbeträchtlich mehr, bei Bild 1 nämlich 75°2, bei Bild 2 70°7. Oppolzer fand, mit den obigen directen Messungen übereinstimmend, als Neigungswinkel 65° (Weiss a. a. O. p. 19).

t von $18^h 30^m 0^s$ mittlerer Adener Zeit an gerechnet, sowie dessen p. 12 (bezw. 111) aufgestellten Formeln. Der absolute Positionswinkel des grossen Horns (auf ☾ bezogen) ist nach den Beobachtungen von Weiss und Oppolzer 77°0′, nach den unten mitzutheilenden Werthen für die Orientirung der Platten 76°25′; ich nehme an für den Punkt $\frac{1+2}{2} = 76°45'$.

Punkt.	Total.-Bild 1.		Total.-Bild 2.		Mittel.	Tot.-Bild 1.		Tot.-Bild 2.		Mittel
	Pos.-W. ☾	Pos.-W. ⊙	Pos.-W. ☾	Pos.-W. ⊙	⊙	Höhe ☾	Höhe ⊙	Höhe ☾	Höhe ⊙	⊙
0	66°39′	64° 4′	66°47′	64°31′	64°13′	15″	54″	10″	57″	55″
1	75 36	73 12	75 46	73 37	73 20					
2	77 54	75 34	77 44	75 37	75 35					
3	79 0	76 42	78 47	76 41	76 42	155	186	135	174	180
4	—	—	79 50	77 45	77 45					
5′	118 25	117 37	—	—	117 37	50	60	—	—	60
5	122 39	122 3	123 16	122 29	122 12	23	32	40	58	45
6′	126 34	126 9	—	—	126 9	60	68	—	—	68
6	—	—	127 57	127 20	127 20	—	—	—	—	—
7	129 54	129 39	130 0	129 28	129 35			60	77	77
						160	168	117	133	151
8	134 31	134 30	135 17	134 59	134 40	69	77	70	85	81
9	144 59	145 28	144 59	145 5	145 20					
10	159 24	160 33	160 19	161 2	160 43	10	22	7	25	23

Bei den Punkten 1 und 2 der grossen Protuberanz ist keine weitere Reduction wegen Neigung gegen den Mondrand angebracht, weil wie bereits erwähnt, der untere Theil derselben senkrecht stand.

Den Positionswinkeln auf Totalitätsbild 1 habe ich dabei das doppelte Gewicht gegen die auf Bild 2 gegeben. Die Höhen der Punkte 0 5′ 5 6′ 7 und 10 sind nur geschätzt. Es mag noch bemerkt werden, dass die Höhe des Lichtsaums, der sich auf Bild 1 zwischen den grossen Protuberanzen II und I (Weiss) oder den Punkten 2 und 5′ hinzog, und der auf Bild 2 fast vollständig fehlte, etwa 20″ betrug. — Die Beobachtungen von Weiss und Oppolzer während der Totalität stimmen mit den Ergebnissen der photographischen Bilder genügend überein. Der von ihnen bei Protuberanz I

angegebene Positionswinkel 137°1 bezieht sich etwa auf Punkt a (Figg.), der zwischen Punkt 8 und 9, in der Nähe des erstern lag.

Platte III. Totalitätsbilder 3 und 4. — Diese beiden Bilder haben offenbar durch Wolken sehr gelitten; von Bild 4 zeigt sich keine Spur; Bild 3 gibt einen 75° umfassenden Bogen aus dem südlichen Theil des Doppelgestirns (Positionswinkel auf ☾ bezogen, etwa 176—254°) ohne irgend bemerkenswerthe Einzelnheiten; von Positionswinkel 176 bis 206° etwa lässt sich ein mässig schwacher Randschimmer erkennen; weiterhin hebt sich nur der dunkle Mondrand vom Himmelsgrunde gerade erkennbar ab. Der ganze rechte, Bild 3 enthaltende Theil der Platte ist von oben nach unten (Ost nach West) wie mit matten milchigen Streifen durchzogen; der linke Theil dagegen ohne jede Lichtwirkung geblieben.

Platte IV. Totalitätsbilder 5 und 6. — Photographie 5 gibt auf einem Bogen von etwa 45° im westlichen Theil des Mondes (Positionswinkel 215—259) eine Reihe feiner, perlschnurartig zusammenhängender kleiner Protuberanzen, etwa 25 an der Zahl; ihre grösste Höhe ist nur 0^L07 = 15″. Der matte, besonders auf dem ersten Bild so auffällige Lichtsaum beginnt erst im Südwest-Quadranten in 215° Positionswinkel da, wo die genannte Protuberanzkette ihr Ende erreicht; an ihn würde sich zunächst Punkt 10 der ersten beiden Bilder anschliessen; er lässt sich durch 20° bis Positionswinkel 195° gut verfolgen. Von den Hauptprotuberanzen I und II (Weiss) ist nichts wahrzunehmen und es kann dies nur zum Theil im Fortrücken des Mondes seinen Grund haben; in der Zeit von 2^m10^s, die von der Mitte der Exposition des 2. Bildes bis zu der des 5. verstrich, verringerte sich nämlich die Höhe des grossen Horns (Protuberanz II) um 68″, die des östlichen Gipfels (a Figg. 1 und 2) der grossen Protuberanzwolke (I) um 58″; für ersteres Gebilde wäre demnach eine Höhe über dem Mondrand von 67″, für letzteres eine Höhe von 11″ noch übrig geblieben; wahrscheinlich ist also auch das 5. Bild noch durch Wolken sehr beeinträchtigt worden. — Photographie 6 wurde 6^s vor dem Ende der Totalität exponirt

und die Cassette beim Hervorbrechen der Sonne geschlossen. Die Wirkung des directen Sonnenlichts in der letzten Secunde ist auf einem Bogen von 29° (Positionswinkel 240—269°, auf ☾ bezogen) durch das gleichförmig massige des chemischen Niederschlags zu erkennen. Auch greift hier der, etwa 30″ in der Mitte hohe Saum, welcher der Protuberanzkette auf Bild 5 im wesentlichen entspricht, nicht unbeträchtlich — bis über 10″ — in den Mondrand ein. Der ganze Lichtbogen erstreckt sich von 217 bis 269° Positionswinkel auf ☾, oder 215°—270° auf ⊙ bezogen, Weiss beobachtete 242—272°, Oppolzer 228—272°, auf ⊙ bezogen. Besonders bemerkenswerthe Erscheinungen bietet auch dieses 6. Bild nicht; auch fehlen wieder sowohl die grossen Protuberanzen I und II des östlichen Theils, wie die von Weiss mit III bezeichnete keulenförmige Protuberanz in 316°5 Positionswinkel. Die chemische Intensität derselben scheint nicht hinreichend gewesen zu sein, um in der 6 Secunden betragenden Expositionszeit eine Wirkung hervorzubringen. — Die Beschreibungen, welche die Adener Beobachter über Aussehen, Lage und Grösse der Protuberanzen im übrigen gegeben haben (Weiss a. a. O. p. 8—23) stimmen mit dem was die photographischen Bilder zeigen, so nahe überein, als es bei der Mangelhaftigkeit der letztern und bei der kurzen Dauer der Totalität nur erwartet werden kann. Es erscheint mir darum überflüssig, den Bemerkungen von Weiss über die Protuberanzen und ihr Auftreten auf den verschiedenen Stationen (p. 110 ff.) noch weiteres hinzuzufügen. — Als ein Uebelstand muss es angesehen werden, dass auf allen Totalitätsphotographien nur verhältnissmäsig kleine Theile des Mondrandes erscheinen; die Verbindung der Protuberanzen unter einander, das Beziehen auf einen bestimmten Punkt, wenn die Messung absoluter Positionswinkel, wie bei den vorliegenden Photographien, nicht mit vollkommener Sicherheit ausgeführt werden kann, muss jedenfalls wünschenswerth erscheinen; auch wird die Bestimmung des Durchmessers von Mond oder Sonne, die man ja doch für jede Platte möglichst aus den Messungen auf denselben selbst ableiten muss, durch

solche Unvollständigkeit, wie durch andere Mängel der Bilder (doppelte Ränder) eine höchst unsichere. — In Aden scheint während der 3 Minuten Totalität die Absorption für chemische Strahlen in der Sonnenumgebung sehr geschwankt zu haben und besonders in der Mitte der Finsterniss bedeutend gewesen zu sein; da das erste nur 5 Secunden exponirte Bild bei weitem am schärfsten, das 3. volle 14 Secunden ausgesetzte dagegen gar nicht gekommen ist.

Die Untersuchung der vor und nach der Totalität gemachten Photographien hat, abgesehen von der Orientirung der Platten, nur ein untergeordnetes Interesse. — Was zunächst die beiden vor der Totalität exponirten Platten betrifft, so enthält jede von ihnen zwei übereinander fallende Bilder (s. a. V. J. S. III p. 200), sie sind also nicht zur Orientirung der Platten zu gebrauchen. Auf beiden Doppelbildern, besonders dem zweiten, sind die Conturen der Ränder zufolge des nicht vollkommenen gleichmässigen Ganges des Uhrwerks wie des Fortrückens des Mondes verwaschener und die Hörner stumpfer, als auf den nach der Totalität gewonnenen. Der Abstand zwischen den äusseren Kanten der Hörnerspitzen ist auf Bild 1 8^L34, die Breite der Sonnensichel 0^L98, auf Bild 2 bezw. 8^L21 und 0^L64. Die Entfernung des äusseren Sonnenrandes von der Verbindungslinie der Hörnerspitzen mass ich auf Bild 1 zu 3^L75, auf Bild 2 zu 3^L30. Die Neigung der Verbindungslinie der Hörnerspitzen gegen die untere, mit Papier beklebte Kante der Glasplatte beträgt auf Bild 1 $6^0\ 58'$, auf Bild 2 $4^0\ 58'$; die Neigung gegen die X-Axe (parallel Schieber I) des Coordinaten-Apparats bezw. $8^0\ 45'$ und $6^0\ 36'$. Berechnet man beiläufig für die Mittel der Zeiten der Aufnahme beider Doppelbilder die Distanzen $\triangle$ und Positionswinkel P des Mondcentrums vom Sonnencentrum mit den numerischen Werthen von Weiss, so findet sich

	Rechnung.	Messung.		Rechnung.	Messung.
$\triangle_1 =$	226″	273″	$P_1 =$	285°0	285°0
$\triangle_2 =$	180	198	$P_2 =$	287.8	287.1

Die bedeutende Abweichung in $\triangle$ erklärt sich mir zunächst

durch die grosse Verwaschenheit der Ränder der Sonnensichel, besonders auf Bild 1; die Unsicherheit des Werths eines Skalentheils (ich nahm nach den Messungen auf dem ersten Totalitätsbild an $1^L = 221''$) dürfte kaum $10''$ für 1^L betragen; nähme man den aus den Sonnendurchmessern der letzten Bilder (nach der Totalität) folgenden Werth $1^L = 227''.5$, so würden die Abweichungen der $\triangle$ sogar noch grösser werden.

Nach der Totalität sind auf 2 Platten 5 photographische Bilder aufgenommen worden. Die Zeiten der Aufnahmen sind oben angegeben. Die 1. Sichel des 1. Bildes entspricht im Folgenden dem Bild 1, die 1. Sichel des 2. Bildes dem Bild 4. Die drei Bilder der ersten und die zwei Bilder der zweiten Platte lassen sich zur Orientirung der Platten, und damit unter gewissen Voraussetzungen, zur Ableitung absoluter Positionswinkel benutzen. — Auf der ersten Platte ergab sich der Winkel α, den die Tangente an die Sonnenränder mit dem untern, mit Papier beklebten Rand der Glasplatte macht (in Lage 1 von links nach rechts gezählt) zu $68^0\ 5'$ in Lage 1 (Papier unten), und zwar zu $68^0\ 11'$ bei Berührung der rechten, $68^0\ 0'$ bei Berührung der linken Ränder, und zu $67^0\ 44'$ in Lage 2 (Papier oben), und zwar zu $67^0\ 49'$ bei Berührung rechts, $67^0\ 38'$ bei Berührung links. Dabei verdient bemerkt zu werden, dass die Sonnenränder aller drei Bilder ohne merkbare Abweichung je in einer Geraden lagen. Die Winkel β zwischen der Verbindungslinie der Hörnerspitzen und dem untern Rand der Glasplatte fanden sich

$\beta_1 =$	$15^0\ 18'$	in Lage 1,	$15^0\ 41'$ in Lage 2.
$\beta_2 =$	$15\ \ 32$	„ „ „	$15\ \ 51$ „ „ „
$\beta_3 =$	$15\ \ \ 5$	„ „ „	$15\ \ 24$ „ „ „

β_1 bezieht sich auf das dem Mittelpunkt der Glasplatte nächste Bild. Ferner ergab sich

die Entfernung der Hörner

Bild 1 =	7^L66	Lage 1,	7^L68 Lage 2
„ 2 =	7.68	„ „	7.69 „ „
„ 3 =	7.69	„ „	7.71 „ „

Durchmesser ⊙

Bild 2 = 8^L34	„	„	8^L37	„	„
„ 3 = 8.36	„	„	8.38	„	„

Sichelbreite

Bild 2 = 3.57	„	„	3.58	„	„
„ 3 = 3.50	„	„	3.49	„	„

Auf den Bildern 4 und 5 der zweiten Platte wurde entsprechend gemessen

$\alpha = 68^0\ 4'$ rechts Lage 1, $68^0\ 0'$ rechts Lage 2
68 4 links „ „ 68 0 links „ „
$\beta_4 = 15^0\ 5'$ Lage 1, $15^0\ 3'$ Lage 2
$\beta_5 = 15\ 17$ „ „ 15 10 „ „

Entfernung der Hörner

Bild 4 = 7^L58	Lage	1,	7^L58	Lage	2
„ 5 = 7.58	„	„	7.58	„	„

Durchmesser ⊙

Bild 4 = 8.32	„	„	8.34	„	„
„ 5 = 8.34	„	„	8.36	„	„

Sichelbreite

Bild 4 = 3.72	„	„	3.68	„	„

Bild 4 ist hier wieder das dem Centrum der Platte nächste. Beide Platten sind mit Wolken reichlich überzogen und die Einstellungen dadurch zum Theil sehr unsicher; dies gilt besonders von der Sichelbreite, deren Messung bei Bild 1 und 5 wegen dicker Wolken überhaupt nicht möglich war.

Aus den Winkeln α, die also die Richtung des scheinbaren Parallels angeben, lassen sich unter Voraussetzung unveränderter Lage der Glasplatten in der Cassette die absoluten Positionswinkel bestimmen. Nimmt man für den Winkel α auf den Totalitätsplatten den Mittelwerth $67^0 59'$ der zwei nach der Totalität ausgesetzten Platten, und lässt die geringfügige Declinationsänderung der Sonne unberücksichtigt, so ergibt sich auf diese Weise der auf den Mond bezogene Positionswinkel des Punkts $\frac{1+2}{2}$ (Figg. 10 und 11) auf der ersten Totalitätsplatte $76^0\ 28'$, auf der zweiten $76^0\ 21'$, im

Mittel 76° 25′, bis auf 35′ mit den Angaben von Weiss und Oppolzer übereinstimmend.

Um noch einmal auf die aus den verschiedenen Bildern abgeleiteten Werthe des Mondradius R zu kommen, so ergab sich aus den Messungen auf der Totalitätsphotographie 1) $R = 4^{L}56$, auf Totalitätsphotographie 2) $R = 4^{L}61$ und $4^{L}45$. Aus den nach der Totalität aufgenommenen Sichelbildern folgt unter Zugrundelegung der Weiss'schen Daten für die Halbmesser von Sonne und Mond und der Tiele'schen Zeitangaben, aus den 4 direct gemessenen Sonnendurchmessern $R = 4^{L}435$; aus denselben mit Zuziehung der Entfernungen der Hörnerspitzen und der Sichelbreiten $R = 4^{L}395$. Diese verschiedenen Werthe weichen zu beträchtlich von einander ab, als dass man die Ursache davon nur in zufälligen Fehlern der Messungen oder in Veränderungen der Lage der lichtempfindlichen Platte gegen die Fokalebene des Fernrohrs suchen könnte (um den Mondradius um $0^{L}1$ zu ändern, gehörten etwa 25^{L} Verrückung der photographischen Platte gegen die Fokalebene); es scheinen vielmehr noch eigenthümliche von der Beschaffenheit des photographisch abgebildeten Körpers, je nachdem er ein dunkler oder heller ist, abhängende Abweichungen vorzukommen, welche die zufälligen Fehler, die aus den Lagenänderungen der Platten und den Ausmessungen derselben hervorgehen, erreichen oder noch übersteigen. Im vorliegenden Fall sind die aus den Totalitätsbildern, also aus den dunklen Mondbildern, folgenden Werthe für R sämmtlich grösser, als die aus den Sonnendurchmessern und den Hörnerabständen und Sichelbreiten abgeleiteten. Aus der Brennweite des Fernrohrs, die sich bei $12^{0} + R$ zu 908^{L} ergab, folgt der Werth $R = 4^{L}435$, zufällig genau mit den aus den Sonnendurchmessern der Adener Photographien gefundenen übereinstimmend. — Geeignete Versuche können vielleicht entscheiden, ob constante Unterschiede zwischen den photographischen Bildern gleichgrosser dunkler und heller Körper in der That vorkommen.

Vierteljahrsschrift d. Astron. Gesellschaft. VII. Band. 3. Heft. (Juli 1872.)

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 und § 9 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen:

Herr Dr. Helmert, ord. Lehrer der Geodäsie am Polytechnikum in Aachen;
„ Ismail Bey, Director der Sternwarte in Kairo.

Die Gesellschaft hat die Mitglieder:
Geheimrath Dr. W. Eisenlohr in Karlsruhe am 9. Juli d. J.,
Professor Dr. F. Kaiser in Leiden am 28. Juli d. J.,
durch den Tod verloren.

Wilhelm Eisenlohr

wurde am 1. Januar 1799 in Pforzheim geboren, wo sein Vater markgräflicher Amtsrath war. Im Jahr 1802 wurde der Vater zum Obervogt in Durlach ernannt, und hier besuchte Wilhelm zuerst die Schule. Am 19. August 1810 starb sein Vater, dessen Ebenbild nach dem Zeugniss glaubwürdiger Bekannten an thatkräftiger Energie der Sohn war.

Nach seiner Confirmation im Jahre 1813 begab sich Eisenlohr nach Oberkirch, um daselbst das Schreibfach zu erlernen und dadurch zugleich für seinen Unterhalt zu sorgen. Aber die Thätigkeit des jungen Mannes griff weit über die Geschäfte dieser Stellung hinaus. Er vervollkommnete sich in den Schulwissenschaften und beurkundete, nachdem er noch einige Zeit ausschliesslich der Vorbereitung gewidmet hatte,

im Herbst 1817 durch eine Prüfung seine Reife für die Hochschule.

Mit dem Anfang des Wintercurses bezog er als Studiosus cameralium die Universität Heidelberg und widmete sich unter der Leitung des Professors Schweins, der sein Streben erkannte und förderte, mit so erfolgreichem Eifer den mathematischen Wissenschaften, dass ihm auf die Empfehlung des genannten Fachmannes schon im Jahr 1819 die Lehrstelle der Mathematik und Physik am grossh. Lyceum in Mannheim übertragen werden konnte. Im Jahr 1840 durch das Vertrauen des Grossherzogs Leopold nach Karlsruhe berufen, war er als Lehrer der Physik am Polytechnikum wirksam und ertheilte zugleich noch mehrere Jahre den mathematisch-physikalischen Unterricht in der obersten Klasse des Lyceums. In diese Zeit fällt seine freudigste Thätigkeit für die Wissenschaft und ihre Verbreitung durch Wort und Schrift.

Eisenlohr hatte einen hohen Begriff von der Naturwissenschaft als Förderungsmittel für die Staatswohlfahrt und war überall bestrebt, sie ins Leben einzuführen. Seiner rastlosen Thätigkeit verdankt das Badische Land die Errichtung der Gewerbeschulen und ihm gebührt an der Hebung der schwarzwälder Uhrenindustrie durch seine Theilnahme an der Gründung einer Uhrmacherschule ein hervorragender Antheil. Vielfach hat er sich mit dem Aichwesen beschäftigt, nachdem von ihm 1829 das Badische Maass- und Gewichtssystem im alten Unterrheinkreise eingeführt war.

Eine lange Reihe von Jahren war der Verstorbene eine Zierde und Stütze des Karlsruher Polytechnikums. Eine grosse Anzahl von Schülern, sowie von Männern reiferen Alters, denen er in seinen Vorlesungen die Naturgesetze zum bessern Verständniss brachte und insbesondere die Undulationen, worauf Licht, Wärme und Schall beruhen, sowie die Erscheinungen der Fluorescenz und der Spektralanalyse veranschaulichte, gedenken seiner in dauernder Liebe und Dankbarkeit.

Es ist hier nicht der Ort Eisenlohr's Thätigkeit als Physiker genau darzulegen. Dem ehrenden Andenken der Nachwelt muss jedoch an dieser Stelle seine aufopfernde, selbstlose

Thätigkeit in Förderung der Astronomie, an deren Fortschritten er seit lange und so noch in seinen letzten Jahren den regsten Antheil nahm, überliefert werden.

Nach Nicolai's Tode im Jahre 1846 wurde Eisenlohr die Oberaufsicht über die Mannheimer Sternwarte übertragen, deren mangelhafte Ausrüstung gegenüber den Anforderungen der neuern Sternkunde seit Jahren immer mehr zu Tage getreten war. Bereits im Sommer 1847 beantragte er daher, dieselbe zu verlegen und eine neue Sternwarte in Karlsruhe zu erbauen, welche mit dem Polytechnikum in Verbindung treten sollte. Der Platz wurde ausgesucht, detaillirte Kostenanschläge für den Bau ausgearbeitet, sogar mit einzelnen Astronomen (namentlich Petersen) Unterhandlungen über die Uebernahme der Direction angeknüpft — als durch die Baden so schwer erschütternden Bewegungen der Jahre 1848—1850 Alles wieder ins Stocken gerieth.

So blieb die Sternwarte in Mannheim und ihre Leitung eine provisorische, bis im Herbste 1859 Schönfeld die Direction übertragen wurde; bald darauf hören die directen Beziehungen Eisenlohr's zur Anstalt auf.

Die Reactivirung des alten Instituts verdankt die Wissenschaft gleichfalls Eisenlohr. Im Herbst 1857 machte derselbe in Bonn gelegentlich der Naturforscher-Versammlung die Bekanntschaft Argelander's, dessen Anschauungen über die grosse Bedeutung der kleinern Sternwarten als Filialen der grossen Observatorien und als Pflanzschulen für jüngere Kräfte ihn mit hoher Begeisterung erfüllten. Schon am 13. October desselben Jahres legte er seiner Regierung einen in diesem Sinne verfassten, aufs wärmste geschriebenen Bericht vor, worauf hin die den Astronomen bekannten Reformen in der Ausrüstung der Mannheimer Sternwarte bewilligt und die Berufung des jetzigen Directors ins Werk gesetzt wurde.

Noch in den letzten Jahren bewies Eisenlohr seine warme Gesinnung in Förderung unserer Wissenschaft aufs Neue, indem er beim Grossherzog Friedrich die Einräumung passender Localitäten für die in Karlsruhe anzustellenden Vorver-

suche für die Beobachtung des Venusdurchgangs von 1874 erwirkte.

Bei allem wissenschaftlichen Streben war Eisenlohr keineswegs dem geselligen Leben abgewendet. Er war das geistig anregende Element, der gemüthvolle Freund, der erfahrene Berather in seinen engeren Kreisen, ein Mensch und ein Mann in dem vollsten Sinne des Wortes. Und, wenn er aus dem geselligen Kreise heimgekommen, verkehrte er noch in stiller Stunde mit den grossen Geistern der Vorzeit, ganz besonders gern mit Dante und Shakespeare, deren Dichtungen er in der Ursprache las. Der Band, in welchem er Shakespeare's dramatische Dichtungen zu lesen pflegte, ist ihm auf seinen wiederholten Wunsch in den Sarg gelegt worden.

Als der Heimgegangene die Zeichen des herannahenden Alters wahrnahm, bat er um seine Pensionirung und trat 1865 mit Ablauf des Schuljahres, nach 46 Dienstjahren, in den Ruhestand. Aber auch jetzt war er noch thätig für die Wissenschaft, indem er die 10. Auflage seines 1836 erstmals erschienenen Lehrbuchs der Physik ausarbeitete, dessen Vorrede von seiner edeln Gesinnung und seinem hohen Streben das beredteste Zeugniss giebt.

Schon seit mehreren Jahren hatten sich bei ihm Andeutungen eines Herzleidens gezeigt. Seit März 1871 wurden die Symptome bedenklicher, und nach schweren Stunden ist er am 9. Juli 1872 ruhig entschlafen.

Der Verstorbene war seit 1824 mit Gertrud von Itzstein vermählt, welche ihm im Jahre 1852 im Tode vorausgegangen ist; ihn überlebt ein Sohn.

Friedrich Kaiser

wurde geboren zu Amsterdam am 10. Juni 1808. Sein Vater Joh. W. Kaiser war ein Deutscher, aus Nassau-Diez, von wo er sich Ende des vorigen Jahrhunderts nach den Niederlanden begab, vermuthlich um den Kriegsunruhen in seiner Heimath zu entfliehen. Er liess sich zunächst im Haag

nieder und ging dann nach Amsterdam, woselbst er sich durch Unterricht in der deutschen Sprache seinen Unterhalt erwarb. Kaiser's Mutter Anna Sibilla Liernur, welche erst im Jahre 1870 in hohem Alter starb, stammte auch aus rein deutscher Familie und war verwandt mit Joh. Seb. Bach. Aus der Ehe stammten acht Kinder, drei Söhne und fünf Töchter, von welchen Friedrich das Aelteste war. Schon früh, als Kaiser kaum acht Jahre alt war, verlor er seinen Vater, und es wurde nun eine schwere Aufgabe für die Mutter, den Kindern eine gute Erziehung zu schaffen. Friedrich fand indessen bei seinem Oheim väterlicher Seite, welcher ebenfalls aus Deutschland fortgegangen war und in Amsterdam ein Steueramt erhalten hatte, die liebevollste Aufnahme. Dieser Oheim schrieb sich, wohl nur getrieben von dem Gedanken, dass er als im holländischen Staatsdienst stehend auch seinen Namen holländisiren müsse, hinfort Keyser, und so findet sich auch sein Name mehrfach in astronomischen Schriften, Bode's Jahrbuch, Astron. Nachr. etc. Er besass eine grosse Vorliebe für Sternkunde und Mathematik und schaffte sich nach und nach aus eigenen Mitteln eine beträchtliche Anzahl astronomischer Instrumente an, von denen mehrere später in seines Neffen Besitz übergingen. Als Kaiser zu seinem Onkel kommen sollte, um bei ihm den mathematischen Unterricht zu erhalten, stellte dieser zunächst die Bedingung, dass der Knabe erst das Einmaleins können müsse. Es geht hieraus hervor, dass Kaiser jedenfalls in der ersten Jugend eher in den Kenntnissen zurück, als besonders entwickelt war, woran indessen die damaligen Schulverhältnisse nicht unwesentlich die Schuld tragen mögen. Kaiser strebte die Bedingung zu erfüllen, und dass von nun an seine Entwickelung eine sehr rasche war, erhellt aus dem Umstande, dass er bereits in seinem 15. Jahre, als er auch seinen Onkel durch den Tod verlor, einen grossen Theil der mathematischen Unterrichtsstunden übernehmen konnte, welche dieser in seiner freien Zeit gegeben hatte.

Durch die innige Freundschaft seines Onkels mit dem damaligen Utrechter Professor Moll trat auch Kaiser dem

Letzteren nahe, und durch dessen Vermittelung wurde er bereits im Jahre 1826, also in seinem 18. Lebensjahre, als Observator an der Leidener Sternwarte, welche unter der Leitung des Professors der Physik P. J. Uylenbroek stand, angestellt. Natürlich, dass Kaiser mit den grössten Erwartungen seine neue Stellung antrat — bisher hatte er nur einige wenige Instrumente, welche ein Privatmann sich nach und nach angeschafft, benutzen können, jetzt sollten ihm die Schätze einer Universitätssternwarte, namentlich ein grosses Telescop von Rienks, welches 2 Jahre früher vom Könige selbst für die Sternwarte bestellt war, zur Verfügung stehen. Er fühlte sich sehr in seinen Erwartungen getäuscht, da er die Sternwarte in äusserst traurigem Zustande fand. Prof. Uylenbroek war Physiker und beschäftigte sich mit der Astronomie wenig, aber auch der Observator fand keine Gelegenheit, beobachtend thätig zu sein. Kaiser errichtete sich daher nothdürftig eine Art Observatorium in seinem eigenen Hause, begann hier seine beobachtende Thätigkeit und machte sich namentlich durch seine Beobachtungen des Halley'schen Cometen in den Niederlanden und auch auswärts bekannt. Kaiser erzählte oft, wie der Halley'sche Comet die Ursache zur Verbesserung seiner Stellung geworden. Er hatte im Jahre 1835 vor der Erscheinung des Cometen eine grössere Abhandlung über denselben geschrieben und eine Ephemeride beigefügt. Durch besondere Umstände hatte er einen guten Fraunhofer'schen Refractor leihweise erhalten, und bereits am 24. Aug. fand er den Cometen genau an dem von ihm angegebenen Orte auf. Er gab nun häufiger Beobachtungen und Notizen in holländischen Zeitschriften, und das Interesse für den Cometen wurde auch in höheren Kreisen rege, so dass sich eines Abends mehrere einflussreiche Herren, unter diesen auch beim holländischen Hof accreditirte Gesandten, bei Kaiser einfanden und sich den Cometen zeigen liessen. Sie erstaunten nicht wenig, die Universitätssternwarte verschlossen und Kaiser seine Beobachtungen auf dem Boden seines Hauses anstellen zu finden. Kurz darauf, Nov. 1835, wurde er zum Doctor hon. causa in der philosophischen Facultät ernannt, und als

im Jahre 1837 der Professor der Physik van der Eyk starb, wurde an Uylenbroek der Unterricht in der Physik und die Direction des physikalischen Cabinets übertragen, die Direction der Sternwarte dagegen erhielt nun Kaiser, der gleichzeitig zum Lector in der Astronomie ernannt wurde. Er selbst schrieb diese Veränderungen den vorher erwähnten Umständen zu.

In späterer Zeit hat Kaiser oft, sowohl öffentlich als im privaten Gespräch, sehr über jene 11 Jahre, die er als Observator verbrachte, geklagt, weil er zur Unthätigkeit verurtheilt worden sei. Es hat vielleicht ein drückendes Gefühl für ihn gehabt, dass er die ihm gegebene Stellung nicht so ausfüllen konnte, wie es zu wünschen gewesen wäre; indessen glaube ich bestimmt aussprechen zu dürfen, dass gerade diese Jahre für Kaiser sehr gewinnbringend waren, dass er selbst vielleicht nicht einmal die Klarheit und Schärfe des Urtheils, wodurch er später, auf Grund seiner ausserordentlichen Belesenheit, glänzte, sich würde angeeignet haben, wenn er an eine besser ausgerüstete Sternwarte gekommen wäre. Diese Behauptung wird noch gerechtfertigt, wenn man die Arbeiten Kaiser's aus damaliger Zeit vergleicht; denn gleich nach seiner Anstellung versuchte er sich im öffentlichen Vortrag, und aus dem Jahre 1826 findet sich ein solcher gedruckt, der die Fortschritte der Astronomie seit Erfindung der Fernröhre behandelt und wobei namentlich die Gruithuisen'schen Entdeckungen am Monde hervorgehoben werden. Wenige Jahre später macht sich sein gründliches Studium, dem er sich hingab, bemerkbar, so dass er bei der Ernennung zum Director mit Sicherheit aufzutreten vermochte, wenngleich er damals noch keine einzige ordentliche Sternwarte, ja kaum ein ordentliches Instrument gesehen hatte.

In diese Periode fällt auch Kaiser's Verheirathung, indem er sich bereits im Jahre 1831 mit Aletta Rebecca Maria Barkey vermählte. Aus dieser überaus glücklichen Ehe stammen eine Tochter und vier Söhne, von denen indessen einer bereits im Kindesalter starb.

Es ist hier nicht der Ort und ich würde die Grenzen

eines Nekrologs überschreiten, wollte ich in eine Besprechung seiner überaus zahlreichen Abhandlungen, die er von nun an herausgab, eingehen. Seitdem er Director der Sternwarte geworden war, verfolgte er in consequenter Weise das Ziel, in den Niederlanden einen Sitz der Astronomie zu begründen. Durch die populären Vorträge und Schriften hat er das Volk in hohem Maasse für seine Wissenschaft zu interessiren vermocht, und die Art seines Vortrages sowohl in populärer als in wissenschaftlicher Beziehung war auch ausgezeichnet und ganz originell. Unter der Abfassung der populären Schriften, unter denen namentlich die beiden grossen Werke, „der Sternenhimmel“ und „die Geschichte der Planetenentdeckungen“ Erwähnung beanspruchen, litt die strenge Wissenschaft nicht. Kaum war er angestellt, als er jenes grosse Telescop von Rienks genau untersuchte, und als er es vollkommen unbrauchbar fand, wirkte er auch die Erlaubniss bei der Regierung aus, es auseinander nehmen und verkaufen zu dürfen. Dafür erhielt er die Bewilligung zum Ankauf eines 6zölligen Refractors von Merz mit Fadenmicrometer, welcher im Jahre 1839 in Leiden ankam, und so war ihm denn wenigstens ein Mittel zur Anstellung feiner Beobachtungen gegeben. Ausserdem gelang ihm die Anschaffung einer nicht unbeträchtlichen Anzahl kleiner Instrumente. Im Jahre 1840 wurde ihm eine ausserordentliche Professur mit der Berechtigung im Senat Sitz und Stimme zu haben gegeben und 5 Jahre später die ordentliche Professur.

Ein wie ausgezeichneter Beobachter Kaiser war, zeigten seine ersten Messungen, die er mit dem Fadenmicrometer an Doppelsternen ausführte (1840), sowie seine Untersuchungen über den Saturnsring und Beobachtungen anderer Art, welche ihn der astronomischen Welt bestens empfahlen. Dabei entfaltete sich an der Leidener Sternwarte durch seine zahlreichen Schüler, die von ihm für die Astronomie begeistert wurden, ein sehr reges Leben.

Wenn auch Kaiser sich vorläufig in der so restaurirten Sternwarte glücklich und zufrieden fühlte, so liess ihn doch sein vorwärts strebender Geist nicht ruhen, bis er eine Stern-

warte ersten Ranges gegründet hatte. Doch musste er noch ungemeine Schwierigkeiten überwinden bis ihm sein Wunsch gelang. Die seltene Weise, wie die neue Sternwarte in Leiden gegründet wurde, wird meistens bekannt sein; man kann sie als ein Monument ansehen, welches das niederländische Volk ihm zu seinen Lebzeiten setzte. Als die Regierung mit der Geldbewilligung zögerte, forderte der Baron Gevers van Endegeest das Volk zur Zeichnung von Beiträgen auf, und als in kurzer Zeit 30000 fl. aufgebracht waren, konnte die Regierung versichert sein, dass es wirklich der Wunsch des Volkes war, eine gut ausgerüstete Sternwarte in Leiden unter Kaiser's Direction errichtet zu sehen. Im Jahre 1857 wurde vom Staat der Bau bewilligt und im Grossen und Ganzen nach Kaiser's Plänen ausgeführt, so dass er im Jahre 1860 die neue Sternwarte, welche mit mehreren bedeutenden Instrumenten (einem grossen Meridiankreis von Pistor und Martins, einem 7zölligen Refractor von Merz etc.) versehen wurde, beziehen konnte.

Die grossen zum Nutzen der Astronomie unter Kaiser's Leitung auf der neuen Sternwarte unternommenen Arbeiten, welche eigentlich mit dem Jahre 1864 begannen und welche in den Annalen, zu deren Herausgabe er mit dem Jahre 1866 von dem Staate das Geld bewilligt erhielt, publicirt wurden, sind bekannt. Kaiser's reinstes Bestreben war die Verfeinerung der Beobachtungskunst durch Berücksichtigung aller Fehlerquellen im Bessel'schen Geiste. Dass er dieses Ziel nicht erreichte, verleidete ihm die Sternwarte, und oft wünschte er die „goldene Zeit“, die er auf der alten Sternwarte verlebt habe, zurück. Vom Jahre 1868 an bezog sich die Hauptthätigkeit der Sternwarte auf Arbeiten im Interesse der europäischen Gradmessung; Kaiser war bei der Gründung der europäischen Gradmessung zum Bevollmächtigten der Niederlande ernannt und seit dem Jahre 1867 Mitglied der permanenten Commission. In dieser Eigenschaft unternahm er mehrere wissenschaftliche Reisen. Auch der Metercommission gehörte er auf Antrag der Academie der Wissenschaften in Amsterdam an, doch war er durch Krankheit

und besondere Umstände verhindert an den Sitzungen in Paris Theil zu nehmen.

Es mögen hier noch zwei Arbeiten Kaiser's Erwähnung finden, welche sich nicht direct auf die Sternwarte bezogen, die aber doch von bedeutender Wirkung waren. Namentlich war ein grosser Theil seiner Zeit in Anspruch genommen durch die Pflichten, welche er als Verificateur der Instrumente der königlichen Marine zu erfüllen hatte. Seit dem Jahre 1858 wurden alle Marineinstrumente auf der Sternwarte einer strengen Untersuchung unterworfen, und hatte er auch hierfür einen eigenen Adjuncten, so nahm ihm doch die Verwaltung besonders zu gewissen Zeiten einen nicht unbeträchtlichen Theil seiner Zeit. Auch seine Lehrthätigkeit erlangte hierdurch weitere Ausdehnung, da nicht selten Officiere der Marine ihre Ausbildung im Gebrauch der Instrumente von ihm erhielten. — Die zweite Arbeit war die Folge einer Aufforderung des Ministers für die Colonien, welcher eine genaue astronomisch-trigonometrische Aufnahme des ostindischen Archipels wünschte. Kaiser arbeitete einen sehr ausführlichen Bericht über ein derartiges Unternehmen aus und bewirkte, dass Prof. J. A. C. Oudemans mit der Ausführung des Werkes betraut wurde.

Kaiser's eigene Arbeiten auf der neuen Sternwarte bildeten eine Fortsetzung der auf der alten Sternwarte begonnenen. Er hatte im Jahre 1857 ein Airy'sches Doppelbildmicrometer angeschafft und mit demselben die Ausmessung der Durchmesser der grossen Planeten, sowie die Messung einer nicht unbeträchtlichen Anzahl Doppelsterne unternommen. Letztere wollte er auch mit dem Fadenmicrometer messen und hoffte zu besonders genauen Resultaten zu gelangen. Von den grossen Planeten beschäftigte ihn vorwiegend Mars, von welchem er in den Jahren 1862 und 1864 eine grosse Anzahl Zeichnungen entwarf. Sehr viel Sorge verwandte er auf die Untersuchung der Fehler des Airy'schen Micrometers, insbesondere der Schraube desselben, wobei er auf unerwartete Schwierigkeiten stiess. Im Jahre 1867 musste er die Arbeit unvollendet abbrechen, da ihn eine schwere Krankheit befiel.

Von dieser Zeit an ist er auch nicht mehr beobachtend thätig gewesen, obwohl er immer die Hoffnung hegte, die Beobachtungen wieder aufnehmen zu können, aus welchem Grunde der 7zöllige Refractor der Sternwarte auch seit jener Zeit nicht mehr in Gebrauch gewesen ist. Im November 1871 wollte er wieder einen Versuch machen, indessen seine Gesundheit litt es nicht, er erhielt einen Blutsturz und war während des ganzen Winters sehr bedenklich krank. Im Frühjahr erholte er sich merklich, er nahm seine Vorlesungen wieder auf und arbeitete selbst eifrig an der Herausgabe des III. Bandes der Annalen, in welchen die zuletzt angeführten Untersuchungen Kaiser's aufgenommen wurden, so dass man hoffen konnte, der Sommer werde ihn von Neuem kräftigen. Leider sollte es anders kommen. Am 25. Mai 1872 entriss ihm der Tod seine geliebte Gattin, mit welcher er 41 Jahre im reinsten Glück zusammengelebt hatte, in deren Gegenwart er sich aufheiterte, wenn ihm in seiner amtlichen Thätigkeit Verdriesslichkeiten, die er oft bei seinem Temperament zu schwer nahm, widerfahren waren. Von dieser Zeit an trat eine sehr rasche Abnahme der Kräfte ein; er raffte sich wohl noch kurze Zeit auf, so dass er noch von Plänen für die Zukunft sprach, aber nur zu bald nahm der Arzt jede Hoffnung und am 28. Juli Abends 5 Uhr entschlief er sanft und ohne Schmerzen.

Kaiser gehörte der Astronomischen Gesellschaft seit dem Jahre 1867 an und bethätigte seine Mitgliedschaft, indem er die Betheiligung der Leidener Sternwarte an den von jener vorgeschlagenen Zonenbeobachtungen im Herbst 1870 zusagte.

Ein Verzeichniss seiner Publicationen vor der Herausgabe der Annalen findet sich Bd. I. der Annalen pag. XXXV seq.

W. Valentiner.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft bringt die folgende Aufforderung, betreffend die Beobachtung des Venusdurchgangs von 1874, zur Kenntniss der Gesellschaftsmitglieder, welche derselbe im laufenden Monat (October 1872)

an die Astronomen und gelehrten Körperschaften aller derjenigen europäischen Staaten gerichtet hat, in denen noch nicht die Aussendung selbständiger Expeditionen zur Beobachtung des bevorstehenden Durchgangs beschlossen ist.

„Es ist gegenwärtig die Ausrüstung einer grösseren Anzahl von Expeditionen im Gange, welche von deutschen, englischen und russischen Astronomen zur Beobachtung des Venusdurchganges im Jahre 1874 ausgeführt werden sollen."

„Ferner ist bekannt, dass sowohl in Frankreich wie in Nordamerika ebenfalls die Absicht besteht mehrere Expeditionen für die Beobachtung dieses Phänomens auszusenden, ohne dass indess bis jetzt hinlänglich genaue Details über die definitive Gestaltung der in diesen Ländern entworfenen Pläne und über den Stand der auf die Ausführung derselben bezüglichen Arbeiten zur öffentlichen Kenntniss gelangt wären."

„Indem vorausgesetzt werden kann, — theilweise bereits bekannt geworden ist, — dass auch noch an anderen Orten Geneigtheit besteht, an der Beobachtung des nächsten Venusdurchgangs Theil zu nehmen, ohne dass Aussicht auf selbstständiges Vorgehen nach dem Maasstabe der erwähnten grösseren Staaten geboten sei, hat die Astronomische Gesellschaft bereits bei ihrer General-Versammlung in Wien im Jahre 1869 sich dahin ausgesprochen, dass sie Werth darauf legen würde, wenn der Vorstand, in Verfolgung der statutenmässigen Zwecke der Gesellschaft, ein besonderes Augenmerk auf die Vereinigung und Verwerthung derartiger vereinzelter Bestrebungen richten wolle."

„Obwohl der Vorstand seiner Verpflichtung in diesem Sinne zu wirken beständig eingedenk gewesen ist, hat er dennoch die Erfüllung derselben immer weiter hinausschieben müssen, weil er als unerlässliche Grundlage für jedes Vorgehen eine Consolidirung der Projecte der grösseren Staaten abwarten musste, die durch bekannte Ursachen in ganz unerwarteter Weise erschwert und verzögert wurde und selbst im gegenwärtigen Augenblicke noch nicht alle wünschenswerthen Fortschritte gemacht hat."

„Da jetzt das Herannahen des Durchgangs ein weiteres

Abwarten nicht mehr erlaubt, glaubt der Vorstand die augenblicklich vorhandene Basis für die Erfüllung der ihm obliegenden Verpflichtung benutzen zu müssen, und säumt nicht länger, hierdurch förmlich zu erklären, dass er bereit ist, sich nach Möglichkeit aller etwa an ihn zu richtenden, auf die Beobachtung des nächsten Venusdurchganges bezüglichen Anliegen, sowohl einzelner Astronomen, als wissenschaftlicher Corporationen anzunehmen. Insbesondere stellt derselbe an die ausserhalb der oben aufgeführten Staaten lebenden Astronomen das Ersuchen, ihre etwaigen die Betheiligung an den Beobachtungen von 1874 betreffenden Absichten oder Wünsche zu seiner Kenntniss zu bringen, um seinerseits je nach Umständen entweder den Anschluss einzelner Beobachter an anderweitig bereits gesicherte Expeditionen, oder die Vereinigung mehrerer vereinzelten Astronomen verschiedener Länder zu neuen selbständigen Expeditionen zu vermitteln. Desgleichen bietet der Vorstand seine Dienste an, falls noch andere Regierungen einzelne vollständige Expeditionen auszurüsten beabsichtigen sollten, um den für die Gewinnung einer möglichst sicheren Parallaxenbestimmung zweckmässigsten Anschluss derselben an den Beobachtungsplan der andern Expeditionsgruppen und eine entsprechende Vertheilung der auszuwählenden Stationen herzustellen. Auch hofft der Vorstand vermittelnd wirken zu können für die Beförderung von Expeditionen nach ausserhalb des Bereichs des regelmässigen Verkehrs belegenen Erdgegenden mittelst der voraussichtlich einzelnen Expeditionen zur Verfügung stehenden Hülfsmittel."

Die Ephemeriden der Fundamentalsterne für 1872 (vergl. § 5 des „Programm für die Beobachtung der Sterne bis zur neunten Grösse“) sind von der Redaction des Berliner Astronomischen Jahrbuchs, in Ausführung des mit der Gesellschaft getroffenen Uebereinkommens, veröffentlicht worden*).

*) Mittlere Oerter für 1872.0 von 539 Sternen und scheinbare Oerter für das Jahr 1872 von 529 Sternen . . . . . . unter Mitwirkung der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben von der Redaction des Berliner Astr. Jahrbuchs. Berlin 1872. 86 Seiten gr. 8.

Zeiten des grössten Lichts für die teleskopisch veränderlichen Sterne zwischen Decl. + 80° und — 2° im Jahre 1873.

Stern.	1855.0		Jährl. Aenderung in		Grösse.	Zeit des grössten Lichtes.
	Decl.	AR.	Decl.	AR.		
Cepheus S	+77° 58'.2	21h 36m 57s	+0'.27	—0s.60	8m	Juli 13.
Cassiopeia S	71 50.8	1 9 4	+0.32	+4.30	7.8	Mai 21.
Ursa maj. R	69 32.1	10 34 19	—0.31	+4.38	6	Febr. 26, Dec. 26.
Ursa maj. S	61 53.3	12 37 35	—0.33	+2.66	8	Mai 5, Dec. 16.
Ursa maj. T	60 17.2	12 29 47	—0.33	+2.77	7	Juni 11.
Cygnus S	57 34.2	20 2 28	+0.17	+1.26	9	Juni 23.
Cassiopeia T	54 59.3	0 15 25	+0.33	+3.20	7.8	Sept. 24.
Bootes S	54 28.3	14 18 1	—0.28	+2.01	8	Jan. 5, Oct. 5.
Auriga R	53 25.0	5 5 36	+0.08	+4.82	7	Kein Max.
Cassiopeia R	50 34.9	23 51 4	+0.33	+3.01	6	März 29.
Cygnus R	49 52.5	19 32 56	+0.13	+1.61	7	Juni 2.
Androm. R	37 46.4	0 16 25	+0.33	+3.14	7	Sept. 28.
Leo min. R	35 10.6	9 36 52	—0.27	+3.62	7	April 24.
Perseus R	35 10.1	3 20 50	+0.21	+3.79	8	Febr. 8, Sept. 3.
Cygnus χ	32 33.0	19 45 0	+0.15	+2.31	4	Oct. 6.
Corona U	32 10.8	15 12 17	—0.22	+2.44	7.8	Anm. [1].
Corona S	31 53.5	15 15 29	—0.22	+2.44	7	Juni 29.
Hercules T	30 59.9	18 3 37	+0.01	+2.27	8	März 2, Aug. 14.
Corona R	28 36.3	15 42 36	—0.19	+2.47	6	Irregulär.
Bootes R	27 22.1	14 30 48	—0.26	+2.65	7	Jan. 24, Sept. 3.
Vulpecula S	26 55.7	19 42 27	+0.15	+2.46	9	Anm. [2].
Corona T	26 20.1	15 53 26	—0.18	+2.51	9	Irregulär.
Aries R	24 22.9	2 7 53	+0.28	+3.39	8	April 9, Oct. 12.
Gemini T	24 5.5	7 40 36	—0.14	+3.61	8	Mai 20.
Gemini S	23 47.2	7 34 20	—0.13	+3.61	9	Fbr. 5, Nov. 27.
Vulpecula R	23 14.9	20 57 56	+0.23	+2.66	8	Mz.26, Aug.11, Dec. 29.
Gemini R	22 55.4	6 58 37	—0.08	+3.62	7	März 26.
Gemini U	22 22.7	7 46 30	—0.15	+3.56	9	Irregulär.
Cancer T	20 24.1	8 48 23	—0.22	+3.44	8	Juni 8.
Bootes T	19 44.7	14 7 18	—0.28	+2.81	?	Unbekannt.
Coma R	19 35.4	11 56 49	—0.33	+3.08	8	Oct. 3.
Cancer S	19 33.2	8 35 39	—0.21	+3.44	8	Anm. [3].
Cancer U	19 23.5	4 13 22	—0.20	+3.45	8	Mai 24.
Hercules U	19 13.6	8 27 28	—0.14	+2.65	7	Febr. 24.
Taurus T	19 11.3	16 19 23	+0.15	+3.49	9	Unbekannt.
Hercules R	18 45.9	15 59 43	+0.17	+2.68	8	Mai 30.

Anm. [1]. Bleibt in den Minimis am Meridiankreise beobachtbar.
Anm. [2]. März 5, Mai 12, Juli 19, Sept. 25, Dec. 2.
Anm. [3]. Eine Ephemeride der Minima findet sich Astr. Nachr. Nr. 1895.

Zeiten des grössten Lichts für die teleskopisch veränderlichen Sterne zwischen Decl. + 80° und — 2° im Jahre 1873.

Stern.	1855.0		Jährl. Aenderung in		Grösse.	Zeit des grössten Lichtes.
	Decl.	AR.	Decl.	AR.		
Cancer V	+17° 44'.5	8h 13m 27s	—0".18	+3s.42	8m	Aug. 16.
Taurus V	17 16.5	4 43 38	+0.11	+3.46	9	März 10, Aug. 26.
Aries T	16 55.2	2 40 12	+0.26	+3.33	7.8	April?
Delphinus S	16 34.2	20 36 24	+0.21	+2.76	8	Aug. 25.
Sagitta R	16 17.4	20 7 27	+0.18	+2.74	8	Anm. [1].
Delphinus T	15 52.5	20 38 38	+0.21	+2.78	8	Oct. 15.
Serpens R	15 34.6	15 44 1	—0.19	+2.76	6	März 22.
Aquila S	15 11.5	20 4 57	+0.17	+2.76	9	Anm. [2].
Hercules S	15 11.4	16 45 18	—0.11	+2.73	7	Mai 19.
Serpens S	14 50.3	15 14 52	—0.22	+2.81	8	Jan. 25.
Pisces T	13 48.0	0 24 29	+0.33	+3.11	9.10	Irregulär.
Cancer R	12 10.1	8 8 34	—0.18	+3.32	7	Oct. 3.
Leo R	12 5.9	9 39 45	—0.27	+3.23	6	Sept. 27.
Canis min. T	12 3.0	7 25 56	—0.12	+3.34	9	Jan. 1, Nov. 23.
Pegasus T	11 49.9	22 1 49	+0.29	+2.93	9	Oct. 24.
Aries S	11 49.7	1 56 51	+0.29	+3.21	9.10	Jan. 12, Oct. 31.
Canis min. R	10 15.0	7 0 44	—0.09	+3.30	7	Nov. 30.
Virgo X	9 52.7	11 54 25	—0.33	+3.07	8	Unbekannt.
Taurus R	9 50.1	4 20 21	+0.14	+3.28	8	Jan. 24, Dec. 17.
Pegasus R	9 45.7	22 59 22	+0.32	+3.01	7	Dec. 17.
Taurus S	9 37.3	4 21 16	+0.14	+3.28	10	Aug. 12.
Monoceros R	8 51.7	6 31 15	—0.05	+3.28	9.10	Unbekannt.
Delphinus R	8 39.1	20 7 55	+0.18	+2.90	8	Mai 24.
Canis min. S	8 37.4	7 24 51	—0.12	+3.26	7.8	Juni 12.
Aquila T	8 35.7	18 38 47	+0.06	+2.88	9	Irregulär.
Pisces S	8 9.9	1 10 0	+0.32	+3.12	9	Oct. 16.
Pegasus S	8 7.0	23 13 12	+0.33	+3.02	8	Unbekannt.
Aquila R	8 0.8	18 59 23	+0.09	+2.89	7	Aug. 25.
Orion R	7 54.4	4 51 8	+0.10	+3.25	9	Dec. 29.
Virgo R	7 47.2	12 31 9	—0.33	+3.05	7	März 18, Aug. 11.
Virgo U	6 20.6	12 43 45	—0.33	+3.04	8	Apr. 29, Nov. 23.
Leo S	6 14.9	11 3 21	—0.32	+3.11	9	Apr. 30, Nov. 4.
Serpens T	6 12.5	18 21 44	+0.03	+2.93	10	Juli 18.
Leo T	4 10.5	11 31 0	—0.33	+3.08	10	Unbekannt.
Hydra S	3 36.8	8 46 0	—0.22	+3.13	8	März 27, Dec. 7.
Pisces R	+ 2 7.9	1 23 10	+0.31	+3.09	7.8	Juni 14.
Cetus R	— 0 50.1	2 18 38	+0.28	+3.06	8.9	Febr. 13, Juli 30.

Anm. [1]. Minima 10m, Febr. 17, Apr. 29, Juli 8, Sept. 16, Nov. 26.
Anm. [2]. Minima 11m, Apr. 17, Sept. 11.

Synchronistische Ephemeride der Maxima und Minima der meisten bekannten teleskopisch veränderlichen Sterne 1873.

Jan. 1. T Canis min.
4. T Aquarii.
5. S Bootis.
6. R Arietis *min.*
7. R Virginis *min.*
12. S Arietis.
14. *o* Ceti *min.*
18. S Ursae maj. *min.*
19. T Cassiopeiae *min.*
20. S Sagittarii.
22. U Virginis *min.*
24. R Tauri.
24. R Bootis.
25. S Serpentis.
31. R Vulpeculae *min.*
Febr. 5. S Geminorum.
5. S Vulpeculae *min.*
8. R Persei.
13. R Ceti.
17. R Sagittae *min.*
24. U Herculis.
26. R Ursae maj.
März 2. T Herculis.
2. S Coronae *min.*
5. S Vulpeculae.
6. R Sagittarii.
6. R Leporis *min.*
7. V Virginis.
8. T Hydrae.
10. V Tauri.
18. R Virginis.
22. R Serpentis.
24. S Scorpii.
26. R Vulpeculae.
26. R Geminorum.
März 27. S Hydrae.
28. R Capricorni.
29. R Cassiopeiae.
April 3. U Capricorni.
5. R Aquilae *min.*
7. R Ophiuchi.
9. R Arietis.
14. S Vulpeculae *min.*
15. R Camelopardi.
17. S Aquilae *min.*
23. T Virginis.
24. R Leonis min.
25. R Leonis *min.*
29. R Sagittae *min.*
29. U Virginis.
30. S Leonis.
Mai 5. S Ursae maj.
12. S Vulpeculae.
19. S Herculis.
20. T Geminorum.
20. *o* Ceti.
21. S Cassiopeiae.
23. S Delphini.
24. U Cancri.
24. R Delphini.
25. R Bootis *min.*
28. T Herculis *min.*
30. R Herculis.
30. R Hydrae *min.*
Juni 2. R Cygni.
2. R Virginis *min.*
7. R Aquarii.
8. T Cancri.
11. T Ursae maj.
12. S Canis min.

Juni	14.	R Piscium.	Sept.	28.	R Andromedae.
	15.	R Canis min. *min.*	Oct.	3.	R Cancri.
	18.	R Vulpeculae *min.*		3.	R Comae.
	18.	S Ophiuchi.		5.	S Bootis.
	21.	S Vulpeculae *min.*		6.	χ Cygni.
	23.	S Cygni.		12.	R Arietis.
	29.	S Coronae.		13.	S Herculis *min.*
Juli	5.	R Corvi.		15.	T Delphini.
	7.	T Capricorni.		16.	S Piscium.
	8.	R Sagittae *min.*		22.	U Capricorni.
	11.	R Arietis *min.*		22.	R Leporis.
	13.	S Cephei.		24.	T Pegasi.
	18.	T Serpentis.		25.	R Virginis *min.*
	19.	S Vulpeculae.		31.	S Arietis.
	21.	R Scorpii.	Nov.	3.	R Vulpeculae *min.*
	26.	T Aquarii.		4.	S Leonis.
	30.	R Ceti.		4.	S Vulpeculae *min.*
Aug.	2.	S Virginis.		9.	T Herculis *min.*
	11.	R Vulpeculae.		14.	V Virginis.
	11.	R Virginis.		23.	T Canis min.
	12.	S Tauri.		23.	U Virginis.
	14.	T Herculis.		26.	R Sagittae *min.*
	16.	V Cancri.		27.	S Geminorum.
	18.	U Virginis *min.*		30.	R Canis min.
	25.	R Aquilae.	Dec.	1.	R Sagittarii.
	25.	S Delphini.		2.	S Vulpeculae.
	26.	V Tauri.		3.	T Cancri *min.*
	28.	S Vulpeculae *min.*		7.	S Hydrae.
	30.	S Ursae maj. *min.*		11.	R Hydrae.
Sept.	3.	R Persei.		16.	S Ursae maj.
	3.	R Bootis.		17.	R Pegasi.
	8.	S Sagittarii.		17.	R Tauri.
	11.	S Aquilae *min.*		21.	o Ceti *min.*
	15.	S Aquarii.		23.	T Hydrae.
	16.	R Sagittae *min.*		26.	R Ursae maj.
	17.	S Scorpii.		29.	R Vulpeculae.
	24.	T Cassiopeiae.		29.	R Orionis.
	25.	S Vulpeculae.		29.	T Ophiuchi.
	27.	R Leonis.			

Literarische Anzeigen.

J. V. Schiaparelli, Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen, aus dem Italienischen übersetzt und herausgegeben von G. v. Boguslawski. Stettin 1871. 8°. 268 Seiten und 4 Tafeln.

In dem vorliegenden Buche hat der Verfasser, welcher sich im Jahre 1866 durch seine Briefe an P. A. Secchi in so epochemachender Weise als Forscher auf dem Gebiete der Meteorastronomie einführte, nicht nur alle Untersuchungen gesammelt, die er selbst über diesen Gegenstand angestellt und nach und nach mit so viel Glück auf alle hierbei in Betracht kommenden Fragen ausgedehnt hat, sondern auch die Arbeiten Anderer in einer Vollständigkeit berücksichtigt, wie dies nur bei seiner umfassenden Kenntniss der sehr zerstreuten Literatur dieses Gegenstandes möglich ist. Wenn schon dadurch dies Werk zu einem Compendium unseres heutigen Wissens in der Sternschnuppenkunde überhaupt wurde, hat der Verfasser es überdies verstanden, durch Einstreuen zahlreicher historischer Notizen, ein interessantes Bild vor dem Leser zu entrollen, wie Schritt für Schritt unsere Anschauungen in diesem Wissenszweige sich umbildeten, bis sie zu dem wurden, was sie heute sind. Unter diesen Umständen hält Referent es für das Beste, statt einzelne Partien des Werkes eingehender zu besprechen, lieber den reichen Inhalt desselben in kurzen Umrissen zu skizziren, weil sich dadurch auch am leichtesten die Gelegenheit darbietet, jene Punkte hervorzuheben, welche ihm von besonderer Tragweite erscheinen, oder in denen er mit den Ansichten des Verfassers nicht übereinstimmt.

Von den neun Kapiteln, in welche das Buch eingetheilt ist, behandelt das erste die Bewegung der Sternschnuppen in der Atmosphäre der Erde. Ausgehend von der nun zweifellos feststehenden Thatsache, dass die Sternschnuppen kosmische Erscheinungen sind, theilt Schiaparelli zuerst verschiedene Beobachtungsreihen mit, welche zur Ermittlung der Anfangs- und Endhöhe der Meteorbahnen angestellt wurden. Er hält es nicht für unmöglich, dass die Höhe der teleskopischen Meteore grösser sei, als die Höhe der mit freiem Auge sichtbaren, weil man die ersteren öfter verhältnissmässig langsam das Gesichtsfeld der Fernrohre durchziehen sah. Erwägt man jedoch, dass mit freiem Auge gerade die helleren Meteore die höheren sind, so müsste man annehmen, dass ihre Helligkeit beim Aufleuchten in einer bestimmten Höhe ein Maximum erreicht, und jenseits derselben wieder abnimmt, worauf, soviel dem Referenten bekannt ist, nichts deutet. Wahrscheinlicher ist es daher, dass bei den von Schiaparelli citirten Beispielen von langsamer Bewegung teleskopischer Meteore, Zufälligkeiten, wie etwa Nähe an ihrem Radianten, im Spiele waren. Dem Referenten schienen übrigens die teleskopischen Sternschnuppen, die er bisher gesehen, stets so pfeilschnell das Gesichtsfeld des Fernrohrs zu durcheilen, dass eine Vergleichung ihrer Schnelligkeit mit jener der dem blossen Auge sichtbaren Meteore, ihm wenigstens unmöglich war. Auch damit kann Referent nicht übereinstimmen, dass nach Erman's Untersuchungen einzelne Sternschnuppen in Höhen von 100 und mehr deutschen Meilen erschienen sein sollen, da er gezeigt zu haben glaubt*), dass diese Höhenangaben auf falschen Identificirungen beruhen: er ist im Gegentheile der Ansicht, dass noch keine Sternschnuppe in einer grösseren Höhe als 35 deutschen Meilen gesehen worden sei.

Nach der Besprechung der Höhe des Erscheinens und Verschwindens der Meteore untersucht der Verfasser die Veränderungen, welche das Eintauchen derselben in die Atmosphäre auf ihre Bahn ausübt, und weist nach, dass schon die

*) Beiträge zur Kenntniss der Sternschnuppen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. LVII. Bd.

Rotation unseres Luftkreises die ursprüngliche Bahn nur ganz unmerklich abzulenken vermag, und dass dies deshalb selbstverständlich in noch viel höherem Maasse mit den Winden der Fall ist, denen manche eine so grosse Wichtigkeit beimessen. Anders jedoch verhält es sich mit der Einwirkung des Luftwiderstandes auf die Bewegung der Meteore. Derselbe offenbart sich zunächst schon dem freien Auge darin, dass krummlinige und geschlängelte Bahnen nicht gar so selten vorkommen. Dies berechtigt uns zu behaupten, dass die Körper, aus deren Entzündung die Sternschnuppen entstehen, als feste, oft nicht ganz symmetrisch gebaute Massen in die Luft eintreten. Denn dann werden sie bei der Bewegung in ihr in Rotation gerathen, selbst wenn sie eine solche früher nicht besassen, und in Folge dessen alle jene Erscheinungen zeigen können, die man bei der Bewegung der Kugeln gezogener Geschütze, des Bumerang, und änlicher Projektile wahrnimmt. In meisterhafter Weise werden sodann die anderen Erscheinungen bei der Bewegung der Sternschnuppen im Luftkreise erörtert, wobei sich unter anderem das unerwartete Resultat ergibt, „dass der grösste Geschwindigkeitsverlust, und deshalb auch der grösste Verlust an lebendiger Kraft in den ersten Augenblicken nach dem Eindringen des Meteores in die Atmosphäre und in Luftschichten von ausserordentlicher Dünne stattfindet“. Daraus ergibt sich ferner die merkwürdige Thatsache, dass die Bewegung der Meteore in den tieferen Schichten der Atmosphäre von ihrer Anfangsgeschwindigkeit so gut wie völlig unabhängig wird: beides Verhältnisse, die in einer so eklatanten Weise wie nicht leicht irgend etwas anderes vor Augen führen, dass tellurische Phänomene in ihren Wirkungen nach einem ganz anderen Massstabe gemessen werden müssen, als kosmische.

Den Schluss dieses Kapitels, welches gleichsam als Einleitung einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen betrachtet werden kann, bilden einige sehr beachtenswerthe Bemerkungen über die Licht- und Wärmeentwicklung der Meteore, und die Ursache, warum die meisten sich in der Atmosphäre auflösen; Bemerkungen, in denen der Verfasser

eine Reihe neuer Gesichtspunkte zur Beantwortung dieser schwierigen, noch lange nicht genügend erforschten Frage eröffnet.

Im zweiten Kapitel „allgemeine Bewegung der Sternschnuppen im Raume“, das der Hauptsache nach historischer Natur ist, wird entwickelt, wie die Auffindung einer Periodicität der Meteorschauer, das Auftreten bestimmter Radiationspunkte während derselben, und endlich auch die Einreihung der sporadischen Meteore in bestimmte Systeme nach und nach immer unabweisbarer dazu drängten, den Sternschnuppen einen kosmischen Charakter zuzuerkennen. Hierauf folgt ein höchst interessantes Exposé über die weitere Fortentwicklung der Sternschnuppenkunde, in welchem besonders instruktiv der Gedankengang dargelegt wird, der den Verfasser an der Hand einer langen mit seltener logischer Schärfe zusammengefügten Kette von Schlussfolgerungen Schritt für Schritt zu seiner epochemachenden Entdeckung der gegenseitigen Beziehung zwischen den Cometen und Feuermeteoren führte. Wie jedoch jeder grosse Fortschritt in der Wissenschaft einem Einzelnen nicht ganz allein zugeschrieben werden kann, sondern immer mehr oder weniger ein Produkt der Zeit ist, deren eben zur Reife gediehene Ideen in dem Entdecker ihren Ausdruck finden, so hatte auch Schiaparelli in Erman, Kirkwood, Newton und anderen, Vorgänger, die nahe daran waren, den wichtigen Fund vor ihm zu thun; allein durch die Auffassung des Problemes von einem höheren, universelleren Standpunkte aus, und durch den Scharfsinn, mit welchem er alle bekannten Thatsachen zusammenzufassen und bis in ihre äussersten Consequenzen zu verfolgen verstand, war es ihm beschieden, seinen Vorgängern die Palme zu entwinden.

Das dritte Kapitel ist der Untersuchung der Vertheilung der Sternschnuppenbahnen im Raume gewidmet, wobei vor allem der Einfluss zu ermitteln kommt, den die Combination der Erdbewegung mit der Bewegung der Meteore auf die scheinbare Vertheilung ihrer Bahnen ausübt. Dieser Einfluss besteht vornehmlich darin, dass wohl alle Radiationspunkte

dem Apex scheinbar genähert werden, jedoch derart, dass hierbei die in der Nachbarschaft des Apex liegenden scheinbar zusammengedrängt, hingegen die in der entgegengesetzten Richtung, in der des Antiapex, scheinbar auseinandergezogen werden, und zwar in sehr bedeutendem Maasse. Unter der jetzt zweifellos feststehenden Annahme, dass die absolute Geschwindigkeit aller Sternschnuppen der parabolischen sehr nahe gleicht, beträgt nämlich die scheinbare Dichte der Radiationen am Apex die dreifache der wahren, während sie am Antiapex auf das Zwölftheil derselben herabsinkt. Eine wichtige Folge hiervon ist die, dass, wären die Radiationspunkte im Raume gleich vertheilt, und würde man den ganzen Himmel in zwei Halbkugeln theilen, deren Pole der Apex und Antiapex sind, die erstere Halbkugel nahe 6mal soviel Radianten enthalten würde als die letztere. Dieser Umstand bewirkt ferner, dass unter obiger Annahme die Menge der sichtbaren Radianten mit der Höhe des Apex über dem Horizonte variirt, und in den Morgenstunden, wo er die grösste Höhe erreicht, ebenfalls ein Maximum wird.

Begreiflicherweise geben diese Untersuchungen auch umgekehrt ein Mittel an die Hand, aus der scheinbaren auf die wahre Vertheilung der Meteorbahnen zurückzuschliessen, falls die erstere bekannt ist. Allein von einer solchen Kenntniss sind wir leider noch sehr weit entfernt. Denn während in dieser Beziehung die südliche Halbkugel des Himmels noch fast ganz als terra incognita zu betrachten ist, stützen sich die Verzeichnisse der Radiationspunkte der nördlichen Halbkugel zum grössten Theile nur auf Abendbeobachtungen, wo der Apex in der unteren Culmination sich befindet, so dass von den ihm benachbarten Radiationen wohl noch der weitaus grössere Theil unbekannt ist. Ferner ist zu bemerken, dass um die Sonne ein weiter Raum vorhanden ist, dessen mittleren Radius man mindestens zu 60° veranschlagen kann, in welchem aus leicht ersichtlichen Gründen keine Radiationspunkte sichtbar werden, dass also dieses Gestirn solchen Untersuchungen etwa ein Viertheil des Himmels raubt.

Eine andere Schwierigkeit besteht endlich noch darin,

dass die gleichzeitig auftretenden Radiationspunkte nie zahlreich genug sind, um über das Gesetz, nach welchem sie am Himmel vertheilt sind, ein sicheres Urtheil fällen zu können. Diesem Uebelstande kann man indess dadurch begegnen, dass man alle im Laufe eines Jahres auftretenden Radiationspunkte auf ihren Apex als Coordinatenursprung bezieht, und auf ein und dieselbe Kugel aufträgt. Dies Verfahren setzt freilich voraus, dass die Meteorströme in ihrer Gesammtheit betrachtet gleichmässig vertheilt sind, was jedoch von der Wahrheit schwerlich viel abweichen dürfte.

Indem der Verfasser nun die 189 Radiationspunkte, die er aus Zezioli's Beobachtungen abgeleitet hat, nach dem oben mitgetheilten Principe auf eine Karte aufträgt, und mit den nöthigen Restriktionen auf jene Räume abzählt, in denen man nach sorgfältiger Erwägung aller hierbei ins Spiel kommenden Faktoren hoffen darf, mindestens näherungsweise eine gleichmässige Kenntniss der Radiationen zu besitzen, findet er, dass die Meteorströme in der That gleichmässig im Raume vertheilt sein dürften, da die Abweichung, die sich zwischen dem beobachteten und berechneten Verhältnisse der Dichtigkeit zeigt, dem Mangel genügend genauer Daten zugeschrieben werden kann. Die Zahl aller auf der ganzen Himmelskugel vorhandenen Radiationen schätzt der Verfasser auf weit über 1000.

Zum Schlusse gibt der Verfasser ein graphisches Verfahren an, die Bahnelemente eines Meteorstromes zu ermitteln. Doch scheint dem Referenten, dass dies Verfahren, so sinnreich und einfach es auch ist, ebensowenig je eine allgemeinere Anwendung finden dürfte, wie die verschiedenen Methoden der graphischen Bestimmung von Cometenbahnen, von Sonnen- und Mondfinsternissen etc., und dies umsomehr, als die Berechnung einer Meteorbahn durch Construction zweckmässiger Hülfstafeln sich so einfach gestaltet, dass sie nichts zu wünschen übrig lässt, besonders wenn man in einer ersten Annäherung die Excentricität der Erdbahn vernachlässigt.

Bei dieser Gelegenheit kann Referent es nicht unterlassen, seine schon vor längerer Zeit einmal ausgesprochene Meinung

hier zu wiederholen, dass uns jetzt nicht mehr so sehr eine möglichst vollständige Kenntniss aller Meteorströme des ganzen Jahres Noth thut, als vielmehr eine Detailuntersuchung einzelner derselben in Bezug auf ihren Charakter, ihre Dauer, die relative Intensität ihrer einzelnen Theile, ihren Connex mit andern gleichzeitig auftretenden Sternschnuppen-Schwärmen etc. Denn unsere Kenntniss aller Meteorschauer muss der Natur der Sache nach noch auf Decennien hinaus eine sehr lückenhafte bleiben, und das, was wir aus einer solchen lernen können, hat uns wohl die eben besprochene erschöpfende Untersuchung Schiaparelli's schon alles gelehrt. Wie wenig übrigens die bisherigen Arbeiten in dieser Richtung an feststehenden Thatsachen zur Kenntniss der wirklich vorhandenen Sternschnuppen-Ströme zu Tage gefördert haben, ist am besten daraus zu erkennen, dass die Cataloge von Heis, Greg, Schmidt und der vom Verfasser im Buche selbst gegebene zwar der Reihe nach die Positionen von 84, 77, 150 und 189 Radianten enthalten, dass jedoch von den Radianten des einen Verzeichnisses in den andern sich nur sehr wenige mit einiger Sicherheit wiedererkennen lassen. Allerdings ist hierbei nicht zu übersehen, dass die bisherigen Verzeichnisse der Radiationspunkte, mit Ausnahme des Schiaparelli'schen, wie Referent an einem andern Orte *) näher begründet hat, nach unzweckmässigen theilweise sogar unrichtigen Principien angelegt sind, dass sie daher einer Ueberarbeitung bedürfen, ehe sie unter einander vergleichbar werden.

Die folgenden drei Kapitel (vier bis sechs) beschäftigen sich mit der Erörterung der Einwirkung der Anziehung der Erde auf das Fallen der Sternschnuppen, und der Ursachen, welche die Häufigkeit dieser Phänomene bedingen. Was den ersteren Punkt betrifft, so ist ohne weiteres klar, dass die Attraction der Erde die Fallgeschwindigkeit der Meteore beschleunigt, und zwar in desto höherem Maasse, je geringer die Schnelligkeit ist, mit der sie sich der Erde nähern. Diese

*) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, LVII. Bd.

Schnelligkeit ist jedoch in sehr weite Grenzen eingeschlossen: sie variirt nämlich, die Geschwindigkeit der Erde als Einheit angenommen, und daran festgehalten, dass die Meteore im Grossen und Ganzen in parabolischen Bahnen einhergehen, zwischen $\sqrt{2} + 1 = 2.414$ und $\sqrt{2} - 1 = 0.414$. Während daher die Attraction der Erde die erstere Geschwindigkeit nur auf 2.444 zu erhöhen vermag, steigert sie die letztere auf 0.563, mildert also die Ungleichheit zwischen der grössten und kleinsten Vehemenz, mit welcher die Meteore herabstürzen, nicht unmerklich. Eine andere, weit bedeutsamere Einwirkung der Erdattraction besteht aber darin, dass sie die Bahn der Meteore, die man ohne dieselbe in der Nähe der Erde als geradlinig betrachten dürfte, zu einer Hyperbel krümmt, deren concave Seite der Erdoberfläche zugekehrt ist. Da man nun das Meteor in der Richtung der Tangente an das letzte Bahnstück herabfallen sieht, wird der Radiant dem Zenithe scheinbar um einen gewissen Winkel genähert, den der Verfasser Zenithattraction nennt. Diese Zenithattraction ähnelt insofern der Refraction, als sie für Sternschnuppen, die längs der Vertikalen herabfallen, verschwindet, und für solche, welche die Erdoberfläche eben streifen, ein Maximum erreicht. Doch ist dies Maximum für die schnellsten Ströme, d. h. jene, welche aus der Nähe des Apex herabkommen, gering, indem es blos 0°42′ beträgt; es wächst aber mit der Abnahme der relativen Geschwindigkeit ungemein rasch, und steigt bei Strömen in der Nähe des Antiapex sogar auf die enorme Grösse von 17°20′, so dass ein derartiger Radiant unter Umständen vom Auf- bis Untergange eine Verschiebung von 34°40′ zwischen den Gestirnen erleiden kann. Die Erdattraction muss daher bei der Ermittlung der wahren Position eines Radiationspunktes entsprechend in Rechnung gezogen werden, wenn derselbe eine bedeutende Elongation vom Apex besitzt, und zur Zeit der Beobachtung tief stand.

Allein auch auf die Zahl der Meteore, welche die Erde einem Strome bei ihrem Durchgange durch denselben entreisst, hat die Erdattraction einen entscheidenden Einfluss,

indem sie diese Zahl vergrössert, und zwar für die dem Antiapex benachbarten Schauer nahezu aufs doppelte (genauer 1.85). Allerdings ist die dadurch bewirkte scheinbare Verdichtung des Meteorstromes nicht so bedeutend, indem die Meteore vermöge der Erdattraction nicht mehr in einem parallelen, sondern in einem gegen die Erde convergirenden Bündel herabfallen, und sich deshalb über etwas mehr als eine Halbkugel vertheilen; indess müssten doch caeteris paribus die Ströme am Antiapex einen grösseren Reichthum an Meteoren aufweisen, wenn dem nicht ein anderer Umstand von weit mächtigerer und entgegengesetzter Wirkung gegenüberstände. Die Anzahl der Meteore, die beim Durchgange der Erde durch einen Meteorstrom in einer bestimmten Zeit aufgefangen wird, ist nämlich hauptsächlich durch die Schnelligkeit bedingt, mit welcher die Erde den Strom durcheilt, und dieser Umstand bewirkt, dass den vom Apex herabstürzenden Strömen die grössere Frequenz verbleibt.

Doch sind hiermit die Umstände, welche die Häufigkeit der von einem gegebenen Meteorstrome ausgehenden Sternschnuppen bedingen, noch lange nicht erschöpft; es treten im Gegentheile noch eine Menge Faktoren in Wirksamkeit, welche vom Standpunkte des Beobachters abhängen, und die Sichtbarkeit der Meteore in hohem Grade erleichtern oder erschweren können. Solche sind unter anderem die Zenithdistanz des Radianten, und damit zusammenhängend der Grad der Neigung, mit welcher dessen Meteore in die Atmosphäre eindringen, die Entfernung, in der sie vom Beobachter sich befinden, ihre mittlere Helligkeit, ihre mittlere scheinbare Bahnlänge etc. Dazu kommt noch eine Reihe geradezu zufälliger Momente, z. B. die Richtung, nach welcher hin der Beobachter sich gewendet hat, so wie auch namentlich die grössere oder geringere Durchsichtigkeit der unteren Schichten der Atmosphäre. Der grösste Theil dieser Umstände entzieht sich fast völlig der Berechnung: man kann nur sagen, dass sie im Allgemeinen dahin wirken, die Häufigkeit der Meteore in den dem Horizonte benachbarten Regionen wesentlich zu verkleinern. Zu einer empirischen Berechnung

des Gesetzes dieser Abnahme fehlen uns noch die nöthigen Beobachtungsdaten; nur so viel geht aus den Untersuchungen des Verfassers an den beiden am besten bekannten Meteorschauern, dem der Leoniden und dem der Perseiden hervor, dass die Fülle ihrer Meteore mit der Annäherung des Radiationspunktes an den Horizont viel rascher abnimmt, als der Cosinus der Zenithdistanz desselben.

Die sehr bedeutende von der Bewegung der Erde verursachte scheinbare Zusammendrängung der Radiationen um den Apex, und die grössere Meteorfülle der Ströme, die aus dessen Nähe ausstrahlen, ziehen eine andere sehr merkwürdige Erscheinung nach sich. Sie sichern den dem Apex zunächst liegenden Gegenden ein so grosses Uebergewicht in Bezug auf Reichthum an Meteoren, dass man den Apex als ein wahres Condensationscentrum der Meteorschauer, — als eine meteorische Sonne, wie ihn Schiaparelli poetisch nennt, betrachten kann. Eine natürliche Folge hiervon ist die, dass die Zahl der sichtbar werdenden Meteore von der Position des Apex abhängt, und an seiner scheinbaren Bewegung am Himmelsgewölbe theilnimmt. In den Abendstunden steht er in der unteren Culmination; von da an hebt er sich, indem er aus der westlichen auf die östliche Halbkugel übertritt, immer mehr und mehr über den Horizont, bis er des Morgens seine obere Culmination erreicht. Demgemäss wird auch die stündliche Frequenz der Meteore im Laufe der Nacht zunehmen, und es werden überdiess die meisten derselben in der östlichen Halbkugel aufleuchten. Allein auch eine jährliche Variation der Häufigkeit wird aus dem Grunde stattfinden, weil der Apex in den verschiedenen Jahreszeiten in der oberen Culmination verschieden hoch über den Horizont steigt, und namentlich auf der nördlichen Halbkugel im zweiten Semester höher als im ersten. Diese beiden Variationen in der Häufigkeit der Meteore, die tägliche und die jährliche, insbesondere aber wegen ihrer unleugbaren Beziehung zur Ortszeit des Beobachters die ersteren, schienen der kosmischen Natur der Sternschnuppen so sehr zu widersprechen, dass sogar mancher tüchtige Forscher an derselben irre ward, bis

die endliche Erklärung dieser Erscheinung nicht nur zu einer Hauptstütze der kosmischen Theorie der Sternschnuppen wurde, sondern auch den Verfasser zur Erkenntniss der wahren Natur dieser Himmelsinfusorien, wie sie Boguslawski so treffend nennt, leitete.

Kapitel VII befasst sich mit den Störungen, welche von den Planeten des Sonnensystemes auf die Bahn der Sternschnuppen ausgeübt werden, und führt zu höchst überraschenden Resultaten. Wenn ein Meteor in die Anziehungssphäre eines Planeten gelangt, wird es um denselben eine Hyperbel beschreiben, und falls es nicht auf ihn stürzt, wohl mit derselben relativen Geschwindigkeit die Attractionssphäre verlassen, mit der es in sie eingedrungen ist; allein die Richtung der Bewegung des Meteores, und in Folge dessen auch die absolute Geschwindigkeit desselben in seiner Bahn um die Sonne wird Aenderungen erlitten haben, welche deren Charakter vollständig umgestalten können. Betrachten wir zunächst die Erde als störenden Planeten, so wird beispielsweise für den aus der Gegend des Apex herkommenden Schwarm der Leoniden die grösste Ablenkung der relativen Bewegung für jene Meteore, die ganz nahe an der Erdoberfläche vorbeigehen, $1^{0}24'$ betragen, und in diesem extremen Falle ihre $33^{1}/_{4}$jährige Umlaufszeit sich bis auf 28.7 Jahre verkürzen oder bis auf 49.9 Jahre verlängern können. Trotz dieser Aenderung der Umlaufszeit werden aber die Radiationspunkte der gestörten Meteore, wenn sie in späterer Zeit der Erde wieder einmal begegnen, keine sehr merkliche Verrückung (nämlich höchstens eine solche von $1^{0}24'$) erlitten haben; mit anderen Worten: es wird die Genauigkeit der Radiation noch immer sehr gross bleiben, wenn auch im Laufe der Jahre die Bahnen der einzelnen Meteore bereits sehr auseinander gestreut wurden, und beträchtliche Aenderungen in ihren Umlaufszeiten und Excentricitäten erlitten haben.

Anders verhält sich die Sache bei Sternschnuppen-Schwärmen, welche aus der Gegend des Antiapex herkommen. Bei diesen kann die Ablenkung für Meteore, welche dicht an der Erde vorbeigehen, bis auf $34^{3}/_{4}{}^{0}$ steigen, und eine parabo-

lische Bahn unter günstigen Umständen zu einer elliptischen von nur $4^{1}/_{3}$jähriger Umlaufszeit umgestaltet werden, während selbstverständlich ein anderer Theil der Glieder des Schwarmes in den Sternenraum hinausgeschleudert wird.

Ist sonach schon die Anziehung der Erde für einen Meteorstrom mit rechtläufiger Bewegung verderblich genug, so ist die Anziehung der äusseren Planeten, insbesondere die Jupiters auf einen solchen Sternschnuppen-Schwarm geradezu der verheerenden Wirkung eines heftigen Sturmwindes auf eine Rauchsäule gleichzusetzen. Denn es kann Jupiter die relative Geschwindigkeit der Ströme, die von seinem Antiapex herkommen, auf die zwölffache der ursprünglichen erhöhen, und eine Zenithattraction bis zu 80° hervorbringen. Ja selbst in einer Entfernung, welche der Distanz der Erde von der Sonne gleichkommt, kann Jupiter solche Meteore noch um volle 4° aus ihrer ursprünglichen Bahn ablenken. Die den Planeten streifenden Partien des Stromes werden daher so stark aus ihrer Bahn abgelenkt und auseinandergerissen, dass für sie der Strom als zerstört zu betrachten ist, und seine einzelnen Meteore fortan als sporadische auftreten. In grösseren, einige tausend Erdradien betragenden Entfernungen, wird der Strom zwar nicht mehr völlig zertreut werden, aber doch seine ursprüngliche Regelmässigkeit verlieren. Indem diese Umstände sich mehrmals wiederholen, werden schliesslich alle Theile des Stromes mehr oder weniger aus ihren anfänglichen Bahnen abgelenkt werden, so dass für die Bahnen der einzelnen Meteore nur noch ein sehr unvollkommener Parallelismus übrig bleibt, was eine Umformung des Radiationspunktes zu einer mehr oder minder ausgedehnten Radiationsgegend nach sich zieht. Ebenso entstehen wahrscheinlich die vielfachen Radiationen dadurch, dass wegen der Störungen in den Umlaufszeiten, die einzelnen Theile eines Sternschnuppen-Schwarmes sich nach und nach in einander verschlingen, aber wegen der Unterschiede unter den Elementen der einzelnen Meteore nicht genau schliessen, sondern schraubenförmig aneinanderlegen.

Die beiden Schlusskapitel besprechen die Entstehung der

Meteorströme, und die Beziehungen zwischen Cometen, Sternschnuppen und Meteoriten. Sie gehören nicht nur des Stoffes wegen, sondern auch deshalb zu den interessantesten des ganzen Werkes, weil in ihnen der Verfasser eine Fülle neuer geistreicher Ideen niederlegt, die er vorher noch nirgends publicirt hatte.

Den Ausgangspunkt bilden Untersuchungen über die Stabilität kosmischer Wolken (als welche wir auch die Cometen betrachten können), die zu dem Resultate führen, dass schon bei verhältnissmässig grosser Dichte die zerstreuende Wirkung der Sonnenanziehung hinreicht, die inneren Anziehungen des Systemes zu überwinden. So z. B. würde die auflösende Kraft der Sonne eine, aus diskreten Körperchen von 1 Gramm Gewicht bestehende kugelfömige Meteorwolke ohne centrale Verdichtung bereits zu zerstören beginnen, wenn dieselbe sich der Sonne bis auf die Entfernung der Erde nähern würde, und die mittlere gegenseitige Distanz der einzelnen Körperchen 1.8 Meter überstiege. Bestände hingegen das System aus zusammenhängender Materie, so müsste es, um der Zerstörung widerstehen zu können, dichter sein als unsere Atmosphäre wäre, wenn sie nur unter einem Drucke von 0.18 Millimetern stände. Mit der Annäherung an den störenden Körper vergrössert sich die zerstreuende Kraft im umgekehrt kubischen Verhältnisse, so dass ausser der Sonne auch die Planeten, insbesondere die äusseren verhältnissmässig leicht eine Auflösung von Meteorwolken oder Cometen veranlassen können.

Dem obigen zufolge tritt die Auflösung eines Cometen ein, sobald er sich im Perihele der Sonne bis zu einer Distanz nähert, welche kleiner als die Stabilitätsgrenze ist. Dabei wird der Comet, wenn er durchaus von gleicher Dichtigkeit ist, gleichzeitig in allen seinen Theilen aufgelöst, nimmt hingegen seine Dichte gegen das Centrum hin zu, so trennen sich zunächst nur seine äussersten dünneren Theile, und erst bei der progressiven Annäherung an die Sonne allmälig auch die inneren, dichteren Theile los. Doch werden die abgetrennten Partikelchen jedenfalls Bahnen beschreiben, die sich nur

wenig von der ursprünglichen Bahn des Cometen unterscheiden. Es wird sich daher die Cometenmaterie längs der Bahn vertheilen, und einen mehr oder weniger grossen Bogen derselben einnehmen. Ist die Bahn elliptisch, so wird sich der Bogen allmälig verlängern, und schliesslich ganz über dieselbe ausdehnen, und so zur Entstehung eines geschlossenen stabilen Meteorstromes führen.

Den eben geschilderten Process der vollständigen oder theilweisen Auflösung eines Cometen in einen Meteorstrom kann begreiflicher Weise auch ein Planet, ohne Mitwirkung der Sonne, hervorbringen, wenn der Comet nur hinreichend nahe an ihm vorübergeht; endlich können auch Sonne und Planet zur Herbeiführung dieses Resultates zusammenwirken.

In seinen früheren Publikationen leitete der Verfasser die Meteorströme aus kosmischen, im Weltraume zerstreuten Wolken ab, die, wenn sie in die Attractionssphäre der Sonne gerathen, durch deren Anziehung zu langen parabolischen Strömen von geringem Querschnitt ausgezogen werden, wobei die dichteren Kerne, die eine solche Wolke etwa enthält, uns in der Nähe ihres Periheles als Kometen erscheinen. Hiernach wären die Cometen blos accessorische Bestandtheile der Meteorströme, nicht aber deren Erzeuger, während der Verfasser jetzt die Cometen als die primitiven Körper betrachtet, die durch ihre Auflösung die Meteorströme hervorbringen. Diese letztere Ansicht wurde, soviel ihm bekannt, zuerst vom Referenten ausgesprochen und näher begründet.

Es erübrigt uns nun noch die Erörterung der Frage, ob die Beschaffenheit der Cometen derart ist, die Erzeugung von Meteorströmen aus ihnen möglich zu machen. Dies ist in der That der Fall, denn es unterliegt nicht nur keinem Zweifel, dass die Cometenmaterie wenigstens in den äussersten Schichten dünn genug ist, um eine Auflösung zu gestatten, sondern wir haben auch eine solche Auflösung schon mehrmals, so zu sagen vor unsern Augen sich vollziehen sehen. Beispiele hierfür sind, die Theilung des Biela'schen Cometen und die vielfachen Andeutungen der Anfänge eines solchen Vorganges, die bei dem zweiten Cometen von 1618 und dem

von 1652 besonders evident hervortraten, und die wir so häufig in den secundären Kernen und der granulirten Textur vieler Cometen erblicken. Doch ist die hier betrachtete Auflösung eines Cometen in einen Meteorstrom von jenen Vorgängen streng zu scheiden, welche die Bildung der Schweife, das Phänomen der Lichtausstrahlungen um die Kerne etc. veranlassen; denn bei dem ersten Processe wird die Cometenmaterie unter dem alleinigen Einflusse der Anziehung längs der Bahn zerstreut, bei den letztgenannten Vorgängen treten hingegen noch andere, von der Gravitation wesentlich verschiedene Kräfte in Aktion. Auch erfolgt hierbei die Zerstreuung der Materie nicht längs der Bahn, sondern vielmehr in der Richtung des Radius Vektor, und zwar in einer Art, die es sehr zweifelhaft erscheinen lässt, ob dadurch je ein Meteorstrom gebildet werden könnte.

Endlich zieht der Verfasser noch die Frage einer möglichen Beziehung zwischen den Sternschnuppen und dem Zodiakallichte in den Kreis seiner Untersuchungen, und beantwortet sie nach sorgfältiger Discussion aller am Zodiakallichte bisher beobachteten Phänomene im verneinenden Sinne.

Was die Beziehungen zwischen Sternschnuppen und Meteoriten betrifft, so scheint dem Verfasser die Identität beider Erscheinungen noch nicht völlig festgestellt. Für dieselbe spricht der sehr gewichtige Umstand, „dass die äusseren Erscheinungen der Sternschnuppen und die der Meteoriten, obgleich auf den ersten Blick so sehr verschieden, doch nur die äussersten Punkte einer Skala von Phänomenen bilden, welche von einem Punkte zum anderen eine continuirliche Reihe von Abstufungen darbietet, bei welcher man schwer die Grenze einer Trennung in zwei deutlich bestimmte Klassen unterscheiden kann“. Dagegen wird jedoch behauptet, dass Sternschnuppen und Meteoriten in ihrer täglichen Variation ein verschiedenes Gesetz befolgen, indem die grösste Menge der Meteoritenfälle des Abends, die kleinste des Morgens einzutreten scheint, während bei den Sternschnuppen das umgekehrte stattfindet. Gegen diesen Einwand führt der Verfasser mit Recht an, dass die Meteore vom Apex her mit einer

19mal grösseren lebendigen Kraft in die Atmosphäre eindringen, als die von der entgegengesetzten Richtung kommenden, dass also die Ursache, welche die Auflösung der Meteore in der Atmosphäre bedingt, in der Gegend des Apex 19mal intensiver wirkt, als in der entgegengesetzten, was sehr leicht zur Folge haben kann, dass die Atmosphäre das Gesetz der täglichen Variation des Falles der Sternschnuppen für die Meteoriten geradezu umkehrt.

Ebenso kann auch das Fehlen einer grösseren Zahl von Meteoritenfällen während der grossen Sternschnuppen-Schauer der Perseiden und Leoniden nicht als Beweis gegen die Identität der Sternschnuppen und Meteoriten angesehen werden, da diese Meteorschwärme mit einer enormen Vehemenz auf die Erde herabstürzen.

Mit einem weit grösseren Gewichte scheint dem Verfasser gegen die Identität von Sternschnuppen und Meteoren der Umstand zu sprechen, dass man die absolute Geschwindigkeit detonirender Meteore sehr häufig bedeutend grösser als die parabolische gefunden hat. Referent schlägt die Beweiskraft dieses Argumentes für sehr gering an, da sich dieselbe Erscheinung nicht minder häufig bei Bahnberechnungen von Sternschnuppen zeigt, indem, um nur ein sehr auffälliges Beispiel hiefür anzuführen, correspondirende Meteorbeobachtungen zwischen Berlin und Breslau in der Augustperiode 1839 für die mittlere Geschwindigkeit der Perseiden 20 deutsche Meilen in der Sekunde ergaben, während die Geschwindigkeit einer anderen Sternschnuppe sogar die enorme Grösse von 60 Meilen erreicht haben soll (Astr. Nachr. XIX 30). Allerdings ist die Sicherheit dieser Zahlen eine sehr geringe, indem gerade bei dieser Beobachtungsreihe mannigfache Versehen vorgekommen zu sein scheinen; diese Zahlen dürften aber dennoch darthun, dass die Dauer eines solchen Phänomens oft bedeutend unterschätzt wird.

Sehr zu Gunsten für die Identität der Boliden und Sternschnuppen spricht hingegen nach der Meinung des Referenten das Vorherrschen von Meteorfällen an gewissen Tagen und das Zusammentreffen einer dieser Epochen (Anfangs De-

cember) mit dem Durchgange der Erde durch den Meteorring des Biela'schen Cometen, so wie die Aehnlichkeit der Zusammensetzung fast aller Meteoriten, die nach Lawrence Smith „eben so gross ist, als man sie bei den von demselben Berge herstammenden Mineralien nur erwarten könnte". Ueberdies besteht bekanntlich ein sehr inniger Zusammenhang zwischen Cometen und Sternschnuppen, und gerade die Cometen sind Körper, die (wegen der grossen Temperaturwechsel und riesigen atmosphärischen Revolutionen, denen sie ausgesetzt sind), wie keine anderen uns bekannten, geeignet scheinen, in Stücke von jener scharfkantigen Beschaffenheit zu zerbröckeln, die wir mit Befremden an vielen Meteoriten wahrnehmen. Dazu kommt noch, dass die Cometen „nicht der Allgemeinheit der das Sternensystem bildenden Körper angehören, sondern in diesem Systeme eine besondere Klasse für sich bilden, welche mit unserer Sonne einen gemeinsamen Ursprung gehabt hat". Diese höchst bedeutsame Entdeckung des Verfassers, welche auf die Stellung der Cometen im Weltsysteme ein ganz neues Licht wirft, ist von solcher Tragweite, dass wir bei derselben etwas länger verweilen wollen. Seit Kant und später Laplace die berühmte Nebulartheorie der Entstehung unseres Sonnensystemes aufstellten, in der auf die Cometen keine Rücksicht genommen wurde, betrachtete man diese Körper ziemlich allgemein als Bewohner der Sternenwelt, die im Laufe ungezählter Jahrtausende von einem Fixsterne zum andern wandern. Man hielt sich zu dieser Annahme für um so berechtigter, als die Beobachtungen für alle Cometen nahe parabolische Bahnen ergaben, und Laplace den Nachweis führte, es sei mehrere Millionenmal wahrscheinlicher, dass die Bahn einer in die inneren Räume des Sonnensystemes eindringenden kosmischen Masse einer Parabel sehr nahe komme, als dass sie einen ausgesprochen hyperbolischen Charakter trage. Bedenkt man aber, dass ein kosmischer Körper uns nur dann sichtbar werden kann, wenn er einen Kegelschnitt von kleinen Parametern um die Sonne beschreibt, so scheint im Gegentheile eine hyperbolische Bahn viel wahrscheinlicher als eine parabolische. Denn zur Hervorbringung

einer parabolischen Bahn muss im Himmelsraume die relative Bewegung des Körpers gegen die Sonne fast Null, seine Bewegung also der Sonnenbewegung nicht nur sehr nahe gleich, sondern auch parallel sein, während es zur Hervorbringung einer hyperbolischen Bahn genügt, dass die Bewegung des Körpers fast genau nach der Sonne hinzielt. Die erste Combination erfordert daher die Erfüllung zweier Bedingungen, die letztere nur die einer einzigen. Man sollte daher glauben, dass aus den Fixsternräumen kommende Meteore sich der Sonne weit häufiger in hyperbolischen Bahnen nähern müssten, als in parabolischen, die Laplace für so viel häufiger erklärt. Dieser scheinbare Widerspruch findet seine Lösung darin, dass Laplace, wie der Verfasser zeigt, bei der Entwickelung seiner Theorie einige Glieder übersehen hat, die im Sternenraume von der weittragendsten Bedeutung sind. Verbessert man diesen Irrthum, so gelangen die Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung mit unseren früheren Folgerungen in Uebereinstimmung, indem sich nun für die parabolischen Bahnen eine so geringe Wahrscheinlichkeit ergibt, wie früher für die hyperbolischen. Da nun aber die Cometen (abgesehen von einigen wenigen durch Planetenstörungen in elliptische Bahnen abgelenkten) sämmtlich in nahe parabolischen Bahnen die Sonne umkreisen, können sie keinen stellaren Ursprung beanspruchen, sondern müssen mit der Sonne aus einem und demselben Theile der ursprünglichen Nebelmasse entstanden sein, und sie noch heute in ihrer unbekannten kosmischen Bahn begleiten.

Diese Stellung der Cometen im Sonnensysteme erleichtert uns sehr die Erklärung des oben angeführten Umstandes, dass die chemische und mineralogische Beschaffenheit der Meteoriten eine so gleichartige ist, wenn man ihre Identität mit den Sternschnuppen, also indirekt mit den Cometen voraussetzt. Sollte sich jedoch der hyperbolische Charakter der Bolidenbahnen bewahrheiten, so wären sie die eigentlichen Boten aus der Sternenwelt, können aber dann, wie Schiaparelli scharfsinnig nachweist, nicht alle Bruchstücke eines einzigen Himmelskörpers sein, sondern müssen aus den verschie-

densten Gegenden des Sternenraumes zu uns gelangen. Sie würden dann ferner beweisen, dass der Bau des sichtbaren Weltalls eine unglaubliche chemische und physikalische Gleichförmigkeit besitzt.

Am Ende des Buches sind jene Sätze, die complicirtere Rechnungen erfordern, sehr zweckmässig in 8 längeren Noten zusammengestellt, weil dadurch „eine grössere Klarheit in der Reihenfolge der Beweisführungen erhalten, und dem Texte eine mehr gemeinfassliche Form gegeben“ werden konnte. Ferner sind im Werke zahlreiche, grösstentheils sehr instructive Tabellen zur leichteren Uebersicht der besprochenen Verhältnisse, oder Erleichterung numerischer Berechnungen eingeflochten. Besonders erwähnenswerth sind in dieser Beziehung der Catalog der aus Zezioli's Beobachtungen abgeleiteten Radiationspunkte, sammt den Elementen der entsprechenden Meteorströme (pag. 84—101); die Uebersichtstabellen über die Verzögerung der kosmischen Geschwindigkeit beim Eindringen eines Meteors in die Atmosphäre nach zwei verschiedenen Hypothesen über das Gesetz des Luftwiderstandes (pag. 20 und 24); die Zenithattraction im Horizonte für alle Planeten des Sonnensystemes etc.

Zum Schlusse sei noch ein grosser Vorzug des Werkes hervorgehoben, der darin besteht, dass die Schwierigkeiten, die sich noch der Erklärung mancher Erscheinungen entgegenstellen, nicht stillschweigend übergangen oder maskirt, sondern scharf und prägnant herausgehoben und dargestellt werden; es dürfte dadurch für künftige Forschungen auf dem Gebiete der Sternschnuppen-Kunde besonders anregend und fruchtbringend wirken. Ed. Weiss.

Astronomical and Meteorological Observations made at the United States Naval Observatory during the year 1865. Washington 1867. 4°.

Id., years 1866, 1867, 1868, 1869. 4 Vol. 4°. Washington 1868—1872.

Im zweiten Bande der Vierteljahrsschrift sind kurze Anzeigen der Jahrgänge 1863 und 1864 der Beobachtungen auf der

Washingtoner Sternwarte mitgetheilt. Seitdem hat die genannte Sternwarte bereits fünf weitere Bände ihrer Beobachtungen, die Jahrgänge 1865—1869, publicirt, über deren Inhalt die folgende Anzeige berichten soll.

Der Jahrgang 1865 ist der letzte vorzugsweise der Ausführung des früheren Planes der Meridianbeobachtungen, mit Passageninstrument und Mauerkreis, gewidmete, und von ganz ähnlichem Inhalte wie die früher besprochenen Bände 1863 und 1864. Auf eine kurze Uebersicht über die Instrumente, ihre Anwendung und das zur Reduction der Beobachtungen eingeschlagene Verfahren folgen die Beobachtungen an den einzelnen Instrumenten: Ertel'sches Passageninstrument, Troughton'scher Mauerkreis, Passageninstrument im ersten Vertical, Refractor, nebst beigefügter Reduction derselben, und dann Zusammenstellungen der erhaltenen Resultate, nämlich der einzelnen Positionen von Sonne, Mond, der Hauptplaneten, einer Anzahl kleiner Planeten und zahlreicher Fixsterne nach den Meridianbeobachtungen, und von Oertern von Planeten und Cometen, sowie Sternen in der Praesepe und den Plejaden, nach Refractorbeobachtungen; zum Schluss ist ein Catalog der mittleren Positionen der beobachteten Fixsterne für 1870.0 gegeben, welcher 2787, grösstentheils jedoch nur in einer Coordinate beobachtete, Sterne enthält.

Gegen Ende des Jahres 1865 erhielt die Sternwarte ihr neues Hauptinstrument für Meridianbeobachtungen, den $3\frac{1}{2}$-füssigen Meridiankreis von Pistor und Martins mit Fernrohr von 11 Fuss Brennweite und 8 Zoll Oeffnung. Professor Newcomb, welcher mit dem Beginne des Jahres 1866 die Beobachtungen an diesem Instrument, unterstützt durch Prof. Hall, später Proff. Harkness und Eastman, sowie mehrere Gehülfen, übernahm, hat eine ausführliche Beschreibung desselben und eine Discussion der beiden ersten Jahrgänge der Beobachtungen in zwei besondern Abhandlungen veröffentlicht, welche bereits in dieser Zeitschrift (Bd. 3, S. 224—228 und Bd. 6, S. 46—59) näher besprochen worden sind, so dass Ref. hier nur wenig hinzuzufügen hat.

Bis zur Mitte des Jahres 1869 hat der Meridiankreis an

der früheren Stelle des Passageninstruments, im Westflügel der Sternwarte, gestanden. Diese Localität genügte nicht allen Anforderungen, die z. B. namentlich in Bezug auf Temperaturausgleichung zu stellen waren, und es wurde deshalb 1869 ein neues Gebäude aufgeführt, von dessen Einrichtung man sich grosse Erfolge für die Vermehrung der Sicherheit der Beobachtungen versprach; der Kreis wurde zu der vorerwähnten Zeit behufs der neuen Aufstellung abgenommen, und bis zum Schlusse des Jahres nicht wieder benutzt. Die veröffentlichten Beobachtungen umfassen also einen Zeitraum von $3^1/_2$ Jahren. Den Gegenstand derselben haben während dieser ganzen Zeit die Sterne der American Ephemeris und die Körper des Sonnensystems gebildet, ferner sind Ende 1866—1867 330 Polhöhensterne der Coast Survey, ausserdem vereinzelte andere Sterne beobachtet.

Nach dem Beobachtungsplane bleibt das Instrument je ein Jahr lang in derselben Lage, und von den beiden fein getheilten Kreisen wird nur je einer benutzt. Sobald derselbe Kreis wieder in derselben Lage zur Anwendung kommt, wird er auf der Axe gedreht, um für die Sterne andere Theilstriche unter die Mikroskope zu bringen. In den vorliegenden Jahren haben folgende Combinationen bestanden: 1866 Lage I, benutzter Kreis A; 1867 Lage II, Kreis B; 1868 Lage I, Kreis B; 1869 Lage II und wieder Kreis B, aber 30′ auf der Axe gedreht.

Die Beobachter wechseln in der Regel nach je 24 Stunden ab. Die Beobachtungen der Rectascensionen werden chronographisch ausgeführt, regelmässig an 3 Fadengruppen (9 Fäden), ausser bei Sternen von mehr als 85° Declination, die nach den Schlägen des Chronographen mit dem Gehör beobachtet werden. Für die Declinationsbeobachtung wird zuvor der nächste Theilstrich sehr nahe unter den Nullpunkt der Mikroskope gebracht, und die Einstellung des Objects durch das Ocularmikrometer, in die Mitte von zwei nur 4.″6 von einander entfernten Fäden, ausgeführt; die gewöhnlich benutzte Vergrösserung ist etwa 180fach. Sehr schwache Objecte können indess nicht mit Sicherheit in dies enge Inter-

vall gebracht werden; für ihre Einstellung dienen zwei einfache 2!5 nördlich und südlich eingezogene Fäden. Fast bei jedem Durchgang werden mehrere, meist 2 oder 4, zuweilen 5 Einstellungen des Declinations-Mikrometers gemacht.

Zur Bestimmung des Collimationsfehlers dienen zwei Collimatoren. Bei den Reductionen berücksichtigt man seine aus der Befestigungsart des Objectivs in seiner Fassung entspringende Veränderlichkeit (0ˢ01 für 3° F.) mit der Temperatur. Die Neigung wird durch das Niveau (nur anfangs zuweilen auch im Quecksilberhorizont) bestimmt, das Azimuth in der Regel durch die Polsterne α, δ, λ Ursae min. und 51 H. Cephei, für deren Rectascensionen man seit 1867 für jeden Beobachter besondere Werthe angenommen hat, um Unterschiede von mehr als 1^s in der Auffassung ihrer Antritte zu berücksichtigen.

Zur Ableitung der Uhrcorrectionen haben 113 Sterne der American Ephemeris gedient, deren Rectascensionen nach den Washingtoner Beobachtungen von 1862—1865 corrigirt wurden. Die Rectascensionen der Zeitsterne wurden selbst wieder aus den Beobachtungen bestimmt, so oft wenigstens 4 (oder 2 oder 3 mehr als 6^h von einander entfernte) Zeitsterne beobachtet waren.

Der Nullpunkt des Kreises wurde vom Anfang der Beobachtungen bis Mai 1867 vorzugsweise (während des grössten Theils dieser Periode ausschliesslich) durch die Collimatoren, daneben durch den Quecksilberhorizont, seit Juni 1867 aber ausschliesslich durch letztern bestimmt. Biegung und Theilungsfehler (für die vollen Gradstriche bestimmt) wurden nach den Newcomb'schen Ermittelungen von 1866 angebracht, endlich die Declinationen abgeleitet, indem die Polhöhe, nach den Beobachtungen am Mauerkreise von 1861—1864, zu 38°53′38″8 angenommen wurde.

Neben den gewöhnlichen directen Beobachtungen sind auch Reflexionsbeobachtungen von Hauptsternen zwischen 54° nördlicher und südlicher Zenithdistanz angestellt. Die Vergleichung der beiden Classen zeigte eine sonderbare Erscheinung,

die auch in der Newcomb'schen Abhandlung über die Fundamentalsterne besprochen, und in dem Referat über dieselbe (V.J.S. VI) schon erwähnt worden ist. Es fanden sich nämlich auf jeder Seite des Zeniths so gut wie constante, aber auf den beiden verschiedenen Seiten erheblich verschiedene Differenzen zwischen den direct und den reflectirt beobachteten Poldistanzen, ohne dass man im Stande gewesen wäre, eine annehmbare Ursache für diesen im Zenith vorkommenden Sprung ausfindig zu machen; man hat sich, behufs definitiver Reduction der Beobachtungen zur Aufstellung der Jahrescataloge — und ebenso in dem Newcomb'schen Fundamentalcatalog — damit begnügen müssen, auf jeder Seite des Zeniths die abgeleiteten Poldistanzen mit dem entsprechenden Mittelwerthe der halben Differenz R—D zu corrigiren, und nur um einen Sprung im Zenith zu vermeiden innerhalb eines Bogens von 5° zu beiden Seiten desselben, wo die Reflexionsbeobachtungen fehlen, zwischen den beiderseitigen constanten Correctionswerthen interpolirt.

Die fragliche Differenz ist aber in den vier Jahren verschieden (0."94, 1."19, 1."35, 0."36), und namentlich gibt 1869 ein ganz anderes Resultat als 1867, während man gerade in diesen beiden Jahren genau dasselbe hätte erwarten sollen. Die Vergleichung der vier Jahresresultate hat denn auch einige Andeutungen wenigstens darüber gegeben, auf welcher Seite die Ursache der Anomalie wahrscheinlich zu suchen ist. Die in der angegebenen Weise corrigirten Beobachtungen hatten 1866 und 1867 die Polhöhe 0."47, 1868 0."57 kleiner gegeben, als der Mauerkreis 1861—1864. Musste aber diese starke Abweichung befremden, so wurde die Legitimität der in den einzelnen Jahren angebrachten Correctionen vollends in Frage gestellt, als die Beobachtungen von 1869 ebenso behandelt die Polhöhen nur 0."02 kleiner gaben als der Mauerkreis 1861—1864. Indem man darauf die directen und die Reflexionsbeobachtungen nicht combinirte und die Polhöhe aus beiden Classen gesondert ableitete, fanden sich folgende Werthe:

1866	dir. 38° 53′ 38.″73	refl. 38° 53′ 37.″67
1867	39.16	37.48
1868	38.69	37.73
1869	38.62	38.90

Der Mauerkreis gab 1861—1864 38° 53′ 38.″78, während man vorher nach älteren Beobachtungen 38° 53′ 39.″25 angenommen hatte. Es scheint hiernach, als wären die Reflexionsbeobachtungen am Meridiankreise in den drei ersten Jahren mit einem nahezu beständigen starken Fehler behaftet gewesen.

Wollte man die Reflexionsbeobachtungen am Meridiankreis aus diesem Grunde gänzlich verwerfen, so würde man an die Nordpoldistanzen, welche in den hier besprochenen vier Bänden der Washingtoner Beobachtungen als Resultate der Beobachtungen am Meridiankreise angegeben sind, für Sterne von mehr als 56° 6′ PD. folgende Correctionen anzubringen haben:

1866	—0.″47	1868	—0.″68
1867	—0.60	1869	—0.18

Zwischen dem Pol und 46° 6′ P.D. würde nichts geändert, und für die 10° breite Zenithalzone die Correction linear zu interpoliren sein. —

Die Beobachtungen am Meridiankreise, 1866—1869, sind in vollster Ausführlichkeit mitgetheilt: alle einzelnen Fadenantritte, Mikroskopablesungen und Einstellungen des Declinations-Mikrometers, die Bestimmungen zur Reduction der Beobachtungen, und die Reductionen selbst bis zur Herstellung der scheinbaren resp. mittleren Oerter. Zu einer besondern Bemerkung bietet das mitgetheilte Beobachtungsjournal nur durch eine Eigenthümlichkeit Anlass, die sich auf die Berechnung der Refraction bezieht. Es sind zu diesem Behuf nur ausnahmsweise Barometer und inneres und äusseres Thermometer abgelesen, indem die Correction der mittleren Refraction seit dem Herbst 1866 nur für sehr tiefe Sterne in gewöhnlicher Weise bestimmt, allgemein statt dessen, zur Abkürzung der Beobachtung und der Berechnung, durch ein Sympiezometer ermittelt worden ist, dessen Scale unmittelbar die Correction des vierstelligen Logarithmus der Refraction

angibt. Die Fehler der Scale des Sympiezometers wurden durch Vergleichung mit Beobachtungen der gewöhnlichen meteorologischen Instrumente bestimmt und in Rechnung gebracht, welche Vergleichung man nur zuweilen nach Verlauf längerer Zwischenzeiten zu wiederholen nöthig gefunden hat.

Als Resultate der Beobachtungen am Meridiankreis sind in besondern Zusammenstellungen mitgetheilt:

1) in jedem einzelnen der vier Bände 1866—1869 die in dem betreffenden Jahre erhaltenen Positionen der Körper des Sonnensystems und ihre Vergleichung mit den Ephemeriden (die Mondörter sind sowohl mit den Tafeln von Peirce als denen von Hansen verglichen); ferner

2) ebenfalls in jedem einzelnen Bande die Correctionen der Sternörter der American Ephemeris (in AR. und N.P.D) nach jeder einzelnen Beobachtung, nebst den daraus gezogenen Mitteln und den Correctionen derselben wegen Biegung, Theilungsfehler etc.;

3) in dem Bande für 1867 die Resultate der einzelnen Beobachtungen von „Miscellaneous Stars" aus dem Jahre 1867 (S. 393—403), aber ohne die eben genannten letzten Correctionen; endlich

4) ebendaselbst (S. 425—431) ein Verzeichniss der am Meridiankreis 1866 und 1867 beobachteten, nicht zum Fundamentalcatalog der American Ephemeris gehörigen Sterne (389 Nummern, nach Ausschluss einiger nur je ein Mal, meist irrthümlich an Stelle von Planeten, beobachteten kleinen Sterne) für 1870.0, mit Angabe der Constanten zur Reduction auf den scheinbaren Ort.

In den unter (2) erwähnten Zusammenstellungen haben bei Bildung der Mittel 1867 die Rectascensionen noch eine besondere Correction erhalten, je nachdem sie bei Tage oder bei Nacht beobachtet waren. Da man zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen einen Unterschied von $0^s.07$ bemerkt hatte, der bei der Ableitung der Uhrcorrectionen nicht berücksichtigt worden war, so erhielten nachträglich, einer Abschätzung des Verhältnisses der Häufigkeit von Tagbeobachtungen zu derjenigen der Nachtbeobachtungen entsprechend,

alle aus Tagbeobachtungen abgeleiteten Rectascensionen die Correction +0ˢ.02, alle Nachts bestimmten die Correction —0ˢ.01. In den andern drei Jahren ist eine derartige Correction nicht angebracht.

Die „Correctionen der N.P.D. der Hauptsterne" haben 1866 noch eine weitere Ausgleichung erfahren, deren Resultate der Zusammenstellung (2) für dieses Jahr ebenfalls einverleibt sind. Für eine grössere Anzahl von Beobachtungstagen, namentlich während der ersten Monate, war der Nadirpunkt nicht hinlänglich genau bekannt, und man hatte die Beobachtungen einstweilen mit beiläufigen Werthen desselben berechnet. Es wurden dann nachträglich die Correctionen dieser provisorischen Werthe durch Vergleichung der vorkommenden Beobachtungen der Hauptsterne mit den Resultaten aller andern Beobachtungen derselben Sterne aus dem Jahre 1866 bestimmt und zur definitiven Reduction der Beobachtungen (auch für die Zusammenstellungen (1) dieses Jahres) benutzt. Kamen an einem dieser Tage mindestens 4 Hauptsterne innerhalb eines Zeitraums von wenigen Stunden vor, so wurden, ähnlich dem Verfahren bei den Rectascensionen, auch wieder ihre „beobachteten Declinationen" selbst hergestellt, und in die zweite, der Bildung der Mittel zu Grunde gelegte, Abtheilung der Zusammenstellung (2) aufgenommen.

Es scheint eine ähnliche Ausgleichung auch noch für eine grössere Anzahl weiterer Beobachtungstage erforderlich zu sein, an denen man die Bestimmung des Nullpunkts als hinlänglich sicher angesehen hat, um sie unmittelbar zur definitiven Reduction der Beobachtungen zu benutzen. Wenigstens bleibt, namentlich in den beiden letzten Jahren, die Uebereinstimmung innerhalb der einzelnen Reihen von „Correctionen der N.P.D." sichtlich hinter derjenigen zurück, welche man von einem so kräftigen Instrumente erwarten sollte, und man bemerkt nicht selten schon bei einem Blick über die Zusammenstellung (2), dass grössere Abweichungen in gleichem Sinne ganzen Beobachtungsreihen gemeinschaftlich sind (ohne besonders darnach zu suchen, hat Ref. für einige Reihen mittlere Correctionen von 1″ bis 2″ gefunden),

angesichts deren die Annahme zunächst liegt, dass die Controle des Nullpunkts, sei es wegen unzureichender Häufigkeit seiner Ermittelung oder wegen ungenügender Sicherheit der einzelnen Bestimmungen, der Kraft des Instruments nicht entsprochen hat. In den beiden letzten Jahren wird eine Revision der angegebenen mittleren Correctionen vor dem Gebrauche ferner noch deshalb nützlich sein, weil zu denselben nicht selten Beobachtungen zugezogen sind, die offenbar ausgeschlossen werden müssen; ausserdem ist Ref. auch verhältnissmässig häufig auf störende Druckfehler gestossen.

Während der Jahre 1866—1869 sind auch noch am Mauerkreise sehr zahlreiche Beobachtungen gemacht, von Sternen, die in früheren Jahren am Passageninstrument beobachtet waren und deren Declination noch bestimmt werden musste, um das Material für einen Catalog, dessen Herausgabe beabsichtigt wird, zu vervollständigen. Die Beobachtungen, ganz nach dem früheren Verfahren angestellt und noch mit der alten Polhöhe 38°53′39″.25 reducirt, sind ebenfalls in extenso abgedruckt, nur mit Unterdrückung der einzelnen Einstellungen des Ocularmikrometers, von denen gleich das Mittel angegeben ist; ferner sind in jedem Bande die Resultate aller einzelnen Beobachtungen als mittlere Declinationen für 1870.0 noch besonders zusammengestellt, ein Catalog der Mittel ist nach 1865 nicht mehr gegeben, weil die Sterne fast immer nur 1 oder 2 Mal beobachtet sind.

Das Passageninstrument ist 1868 und 1869 in ähnlichem Sinne zur Bestimmung der Rectascensionen von Sternen, die früher am Mauerkreise beobachtet waren, benutzt. Die zahlreichen zu diesem Behufe angestellten Beobachtungen sind wiederum erst ausführlich abgedruckt, und dann die Resultate der einzelnen für 1870.0 in zwei Zusammenstellungen gegeben.

Am Passageninstrument und am Mauerkreis sind häufig auch die Grössen der beobachteten teleskopischen Sterne geschätzt. Für das erstere sind diese Schätzungen in der Zusammenstellung der mittleren Rectascensionen, für den Kreis in dem Abdruck des Journals aufgeführt. —

An dem Durchgangsinstrument im ersten Vertical sind nur bis Anfang 1867 Beobachtungen ausgeführt, zum Abschluss einer fünfjährigen Beobachtungsreihe von α Lyrae. Resultate derselben sind noch nicht mitgetheilt. —

Der Refractor ist nach der Aufstellung des grossen Meridiankreises, welcher ihm den grössten Theil der Planetenbeobachtungen abnehmen konnte, weniger benutzt worden als bis 1865. Er hat 1866—1869 zu Ortsbestimmungen einiger Cometen und kleinen Planeten, zu Differentialbeobachtungen der Sterne in der Praesepe und den Plejaden (die Ausmessung des erstern Sternhaufens wurde Anfang 1870 vollendet) und zu vereinzelten Doppelsternmessungen gedient. Die Beobachtungen sind 1866 und 1867 noch in der früheren Form eines ausführlichen Beobachtungsjournals gedruckt, später hat man sich darauf beschränkt, die Resultate der einzelnen Beobachtungsreihen mit den zu ihrer Verification genügenden Angaben zusammenzustellen. —

Seit einer Reihe von Jahren sind den einzelnen Bänden der Washingtoner Beobachtungen regelmässig „Appendices" angehängt, in welchen besondere Arbeiten der Washingtoner Astronomen publicirt sind, die sich zum Theil auf die Thätigkeit der Sternwarte beziehen, zum Theil in keiner näheren Verbindung mit derselben stehen. Einen grossen Theil der bereits sehr bedeutenden Sammlung haben die hier besprochenen Bände gebracht, nämlich der Band für 1865 eine Beschreibung des Meridiankreises und eine Bestimmung der Sonnenparallaxe, beide Abhandlungen von Prof. Newcomb und bereits in der Vierteljahrsschrift (III. S. 99—109 und 224—228) angezeigt; sodann derjenige für 1866 eine Discussion der auf der Sternwarte von der Mitte des Jahres 1842 bis Ende 1866 angestellten, im Wesentlichen jedoch erst von 1862 an brauchbar befundenen, meteorologischen Beobachtungen (aus den Jahren 1865—1869 sind dieselben in den hier besprochenen Bänden im Detail, nach dreistündlichen Ablesungen, enthalten).

Mit dem Bande von 1867 sind vier Appendices ausgegeben, die Ableitung der Positionen der Fundamentalsterne

aus den Washingtoner Beobachtungen von 1862—1867 von Prof. Newcomb, über welche bereits ausführlich in dieser Zeitschrift (VI. S. 46—59) referirt ist, ein Catalog von 151 Sternen in der Praesepe von Prof. Hall nach Refractorbeobachtungen von 1864—1870 und eine Sammlung von Berichten über die Arbeiten der von Washington zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 7. Aug. 1869 ausgegangenen Expeditionen, auf welche beiden Stücke näher einzugehen sich für die V.J.S. voraussichtlich eine spätere Gelegenheit finden wird. Den vierten Anhang bildet eine Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Washington und der Havanna, von Prof. Harkness, aus Beobachtungen, die dieser Astronom 1868 in Verbindung mit dem gegenwärtigen Director der Sternwarte in San Fernando, Hrn. Pujazon, gemacht hat. Ersterer machte die Zeitbestimmungen auf der Washingtoner Sternwarte durch Registrirbeobachtungen am grossen Meridiankreis (ohne Umlegung), letzterer, durch Auge- und Ohrbeobachtungen grösstentheils anderer Sterne, an einem Punkte des Territoriums des Arsenals in der Havanna, 77."9 südlich und 0.ˢ85 östlich vom Leuchtthurm (Morro Light), mit einem 14-zölligen Repsold'schen Universalinstrument und einem Chronometer, das zur Zeitvergleichung nach dem Schlusse der Beobachtungen eines jeden Abends nach der $^5/_4$ engl. Meilen entfernten Telegraphenstation gebracht wurde; es wurden dann Signale ausgetauscht, die eine Leitung von 1853 engl. Meilen zu durchlaufen hatten und unterwegs viermal übertragen werden mussten. Die scheinbare Stromzeit betrug dabei im Mittel 0.ˢ36; als Resultat für die Längendifferenz zwischen den Beobachtungspunkten hat Prof. Harkness aus den vier Beobachtungsabenden berechnet $21^m\ 12.^s545 \pm 0.^s035$, in welchem Werthe aber noch die persönliche Gleichung enthalten ist, da die beiden Beobachter sich nicht vergleichen konnten; Prof. Harkness versuchte nur seine absolute Gleichung mit einem S. 13 f. seiner Abhandlung beschriebenen Apparat zu bestimmen und fand für diesen keinen merklichen Werth. Die Längendifferenz zwischen dem Leuchtthurm und der Kuppel der Washingtoner Sternwarte wird zufolge der

vorstehenden Bestimmung $21^m\ 13^s.43$, oder die Länge des erstern von Greenwich $= 5^h\ 29^m\ 25^s.43$ (vrgl. V.J.S. VI. S. 139 und Amer. Eph. 1872); seine Polhöhe ist $+ 23^0\ 9'\ 21''.0$.

Der Band von 1868 enthält als Anhang den Catalog der von der Gilliss'schen Expedition in Santjago ausserhalb der Zonen beobachteten Sterne, über welchen Ref. bereits im laufenden Bande der V.J.S. (S. 46—54) berichtet hat; derjenige von 1869 endlich 1) die Berichte der von Washington zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 22. Dec. 1870 nach Europa gekommenen Astronomen über ihre leider vom Wetter wenig begünstigten Wahrnehmungen, und 2) eine Reduction der am Washingtoner Mauerkreis 1846—1849 beobachteten Zonen. Diese werden noch den Gegenstand eines besondern Referats in dieser Zeitschrift bilden. —

Zum Schluss mögen noch einige Notizen über die Personalverhältnisse der Washingtoner Sternwarte in den Jahren 1865—1869 eine Stelle finden. „Superintendent", d. i. administrativer Chef der Anstalt, welcher Posten nach ihren Statuten mit einem Marineoffizier zu besetzen ist, war bis Mai 1867 Admiral C. H. Davis, seitdem Commodore (jetzt Admiral) B. F. Sands. Der Refractor war 1865—1867 in den Händen seines langjährigen Beobachters Ferguson („Assistant-Astronomer"), der am 26. Sept. 1867 starb; seit 1868 ist das Instrument Prof. Hall übergeben. Die Leitung der Arbeiten mit dem grossen Meridiankreise hat Prof. Newcomb geführt. Beobachtungen an demselben haben neben ihm die Hrn. Hall, Harkness, Eastman und in jedem Jahre mehrere Gehülfen angestellt, nach einander die Herren Rogers, Thirion, Abbe, Frisby. Prof. Newcomb hatte ebenfalls die Leitung der Arbeiten am Durchgangsinstrument im ersten Vertical, und theilte sich in die Beobachtungen an demselben hauptsächlich mit Prof. Hall; die Arbeiten mit den ältern Meridianinstrumenten wurden von Prof. Yarnall (nur der Mauerkreis 1865 auch von Prof. Newcomb) dirigirt, welcher bei den Beobachtungen am Mauerkreis vorzugsweise durch den „Aid" Herrn Doolittle, 1869, sowie am Passageninstrument 1865 und 1869 noch durch einige andere Gehülfen unterstützt wurde. Ein

zahlreiches Personal steht der Sternwarte ausserdem zur Besorgung der meteorologischen Beobachtungen, der Untersuchung nautischer Instrumente u. dgl., sowie zur Aushülfe bei der Reduction der Beobachtungen und für andere Theile ihrer vielverzweigten Thätigkeit zur Verfügung.

Klinkerfues, W., Theoretische Astronomie. 8. Braunschweig 1871 und 1872.

Das Werk des Herrn Klinkerfues über theoretische Astronomie enthält die Vorlesungen, welche derselbe über Bahnbestimmungen ein um das andere Semester an der Göttinger Universität hält. Der Verfasser setzt als Titel „theoretische Astronomie", welchen Referent jedoch, weil nur ein Theil der theoretischen Astronomie abgehandelt ist, nicht billigen kann. Die üblichere Bezeichnung „theorische Astronomie" für Bahnbestimmungen gibt den Inhalt viel präciser und exacter an.

Wie in der Vorrede gesagt, ist der Verfasser bestrebt gewesen: „eine recht vielseitige Einsicht in das Wesen dieser Rechnung und einen höhern Grad von Selbständigkeit zu geben, als der Anfänger durch das Studium einer speciellen Methode erlangen wird. Zu dem Zwecke schien es unerlässlich, häufig ein und dasselbe Thema mit verschiedenen Variationen zu behandeln, wobei denn freilich die Einheit der Darstellung nicht in gleichem Grade zu bewahren ist, als wenn man sich die Entwickelung einer bestimmten Methode zum Ziele setzt. Dass dabei häufig, ja meistens, die einfachste Behandlung eines Problems nicht vorangestellt ist, sondern ziemlich zuletzt kommt, entspricht der bekannten Erfahrung, dass in der Regel das Einfachste nicht zuerst gefunden wird."

Die auch in dieser Zeitschrift angezeigte „Theoretical Astronomy" von Watson und das „Lehrbuch der Bahnbestimmungen für Cometen und Planeten" von Oppolzer hat der Verf. sehr wenig benutzen können, da sein Manuscript schon weit vorgerückt war, als jene Werke ihm zur Hand kamen.

Es sei hier gleich erwähnt, dass wegen des vorher bestimmten Umfangs, wie der Verf. zum Schlusse der Vorrede entschuldigt, verschiedene im Text oft citirte Tafeln nicht haben gegeben werden können; Referent kann das Fehlen derselben nicht anders als einen wesentlichen Mangel bezeichnen, das Buch würde durch deren Anfangs beabsichtigte Hinzufügung entschieden gewonnen haben.

Das Buch zerfällt in acht Abschnitte und 126 Vorlesungen, welche sehr übersichtlich den Stoff nach einander behandeln.

Im ersten Abschnitt enthalten die ersten zwei Vorlesungen Definitionen der Coordinaten und der Elemente. Die dritte Vorlesung gibt die Ableitung der rechtwinkligen heliocentrischen Coordinaten, wenn die Elemente bekannt sind. Es fehlt die Gauss'sche Controlformel:

$$\operatorname{tg} i = \frac{\sin b \sin c \sin (C-B)}{\sin a \cos A},$$

welche Referent wegen der bequemen logarithmischen Rechnung den beiden vom Verf. gegebenen Controlformeln

$$a^2 + b^2 + c^2 = 2$$
$$a^2 \cos 2A + b^2 \cos 2B + c^2 \cos 2C = 0$$

vorziehen würde.

Nachdem in Vorlesung 4, 5, 6 und 7 die Gleichungen für die drei Kegelschnitte abgeleitet sind, wird in der 8. Vorlesung das graphische Verfahren von Dubois (Astr. Nachr. 1404) angegeben, um bei der Ellipse aus der mittleren Anomalie M die excentrische Anomalie E zu finden. Der Verf. fügt die Construction des Differentialquotienten $\frac{dM}{dE} = 1 - e \cos E$ und die der wahren Anomalie hinzu, wodurch die originelle Construction um so interessanter wird. Dass weder bei der Dubois'schen noch bei der Klinkerfues'schen Construction das Verhältniss des Bogens zum Sinus richtig inne gehalten wird — Klinkerfues hat bei $180^0 = 2\pi$ 36 Einheiten, auf den Sinus von 90^0 aber nur 10.9 statt 11.46 — ist wohl nur ein Versehen des Lithographen. Eine ähnliche Construction der excentrischen

Anomalie für die transcendente Gleichung bei der Hyperbel gibt der Verf. in der 9. Vorlesung.

Vorlesung 10 beschäftigt sich mit den Formeln für elliptische Cometenbahnen, bei welchen die Excentricität nahe $= 1$ ist und gibt Verf. zur Berücksichtigung der von Bessel und Posselt vernachlässigten dritten und höheren Potenzen von $1-e$ die Formel

$$\triangle v = \frac{2 \cos^4 \frac{1}{2} v}{\cos^4 \frac{1}{2} E} \triangle M,$$

wobei mehrfach auf die fehlenden Hülfstafeln hingewiesen ist.

Vorlesung 11 und 12 beschäftigen sich mit Lambert's später mehrfach benutztem Theoreme, zuerst allgemein, dann speciell für die Parabel. Bei den in den Vorlesungen 13, 14 und 15 behandelten Verbesserungen wegen der beweglichen Aequinoctien, der Parallaxe und der Aberration werden bei der Präcession und der Schiefe der Ekliptik die Bessel'schen Werthe adoptirt, für die Sonnenparallaxe ist der neuere Werth 8."89, dagegen für die Aberration noch der alte Delambre'sche Werth 20."255 angenommen.

Der zweite Abschnitt geht über zur Berechnung der Bahnen aus gegebenen Beobachtungen. Die darin vorgetragene Ermittelung einer Kreisbahn aus zwei vollständigen Beobachtungen ist eine Zugabe, welche man in mehreren der bisherigen Lehrbücher der theoretischen Astronomie vermisste. Besonders interessant ist die Methode, welche der Verf. mündlichen Mittheilungen von Gauss verdankt und die bisher noch nicht veröffentlicht war. Die Formeln werden an mehreren Beispielen erläutert.

Der dritte Abschnitt enthält die Bestimmung der parabolischen Bahnen von Cometen, und zeigt der Verf. zunächst und auch in einem Beispiel am Halley'schen Cometen, wie man, wenn ein Comet erwartet wird, schon aus e i n e r Beobachtung ableiten könne, ob der beobachtete Comet mit dem erwarteten identisch sei. In Vorlesung 25—35 begegnet man den bekannten Olbers'schen Formeln mit den Gauss'schen Modificationen. Vorlesung 37 behandelt, wenn nach der Olbers'schen Methode die Grösse

$$m = \frac{\operatorname{tg} \beta'}{\sin(\lambda' - \odot')}$$

nicht dargestellt wird, den Kunstgriff von Carlini zur Verbesserung der Bahn, welcher darin besteht, dass die Grösse m um ebensoviel nach der entgegengesetzten Seite verändert wird, als die Abweichung beträgt, die zwischen dem m aus den Beobachtungen und dem des, mittelst der gefundenen Elemente berechneten, mittlern Orts stattfindet.

Herr Klinkerfues hat schon früher die Olbers'sche Methode für den Aequator statt der Ekliptik als Fundamentalebene umgearbeitet; in den Vorlesungen 39, 40, 41 setzt er seine Ableitungen auseinander und erläutert sie an einem Beispiel. Obwohl Referent trotz der grossen Uebersichtlichkeit den Aequator als Fundamentalebene bei Bahnbestimmungen nicht anwenden mag, — die Ekliptik hat seiner Ansicht nach Vorzüge für einen klaren Ueberblick, die der Aequator nicht gewähren kann — erkennt er doch an, dass die Ableitung der Elemente direct für den Aequator mit zu den Vorzügen des Buches gehört.

In Vorlesung 42 ist die Gauss'sche Form der Olbers'schen Methode ebenfalls auf den Aequator übertragen, zu der in Vorlesung 43 die Zusammenstellung der Formeln und ein Rechnungsbeispiel folgt. Die Formeln sind analog denen für die Ekliptik hergestellt und erscheint die geringe Mehrrechnung in den Hülfsgrössen M, ψ, ψ'' u. s. w. reichlich durch die Ersparung in den Vorbereitungsrechnungen wieder gewonnen.

Bekanntlich tritt bei der Olbers'schen Methode ein Ausnahmefall ein, wenn der grösste Kreis, der durch den mittleren Cometenort und die Sonne geht, mit dem grössten Kreise durch den ersten und dritten Cometenort zusammenfällt, für welchen Fall die bekannte Grösse M die Form $\frac{0}{0}$ annimmt. Der Verf. hat schon in Vorlesung 40 seine Formeln in Bezug auf den Aequator von dieser Bedingung befreit und entwickelt hier noch Formeln, welche bei geringer Neigung des Cometen angewandt werden können. Er setzt mit Encke im Berl. Jahrbuch für 1833 in der ersten Annäherung

$$M = \frac{t'' - t'}{t' - t} \cdot \frac{\sin(\lambda' - \lambda)}{\sin(\lambda'' - \lambda')} .$$

Vorlesung 45 gibt die Verbesserung des Olbers'schen M, welche Bessel in den Astronomischen Abhandlungen von Schumacher im 2. Heft entwickelt hat.

Zur schnellen Erkennung der Identität von Cometen schlägt der Verf. die Construction einer Tafel vor, bei der an Stelle der in den gewöhnlichen Cometenverzeichnissen gegebenen Elemente $\Omega, \pi - \Omega$, i, q u. s. w. die Gauss'schen Constanten $A + \pi - \Omega$, $B + \pi - \Omega$, $C + \pi - \Omega$ nebst ihren Secularänderungen zu geben wären; diese Grössen A', B', C' und q müssen bei identischen Cometen gleich sein. Im Anhange hat der Verf. eine solche Tafel, jedoch statt der Säcularänderungen die Constanten für 1750 und 1850, gegeben — Referent kann sich von dem Vorzuge dieser Methode nicht überzeugen und glaubt, dass eine Vergleichung der Elemente direct eben so bequem und leicht ist.

Der vierte Abschnitt, die Bestimmung der elliptischen Bahnen, beginnt mit der Angabe der allgemeinen Principien, wie die Aufgabe zu lösen sei, und verspricht die Methode der Berechnung aus drei vollständigen Beobachtungen in verschiedenen Formen zu geben, „von denen die auf den Aequator unter Einführung der Sonnencoordinaten bezogene bei solchen Gelegenheiten, wo es sich um Berücksichtigung aller kleinen Correctionen handelt, die bequemste zu sein scheine. Bei anderen Gelegenheiten tragen die Umformungen, welche Encke und in neuerer Zeit Hansen mit den Fundamentalgleichungen der Aufgabe vorgenommen haben, erheblich zu der Vereinfachung der Rechnung bei.“

Die nächste 48. Vorlesung legt den Aequator zu Grunde und beschäftigt sich mit der Entwickelung der Gleichung 8. Grades für die Bestimmung des mittlern Radiusvector, welche als das Wesentliche der Gauss'schen Methode bezeichnet wird und welche bekanntlich die Form hat:

$$m \sin^4 z = a \sin(z - q),$$

worin die Bedeutung der Buchstaben leicht erkenntlich ist.

Zur Beurtheilung, welche von den acht Wurzeln dieser Gleichung brauchbar sind, wird die Construction zweier Curven empfohlen, wobei Referent die Andeutung der von Encke im Berliner Jahrbuch für 1854 gegebenen Discussion über die Zahl der reellen Wurzeln u. s. w. vermisst. Aus der gefundenen Gleichung 8. Grades, welche auf die Form gebracht ist:

$$\left(\frac{\vartheta}{\vartheta'} NQ + \frac{\vartheta''}{\vartheta'} N'' Q''\right) \sin^4 z = 2a R'^3 \sin^3 \chi' \sin(z - q)$$

setzt der Verf. als erste Hypothese

$$Q = Q'' = \vartheta\vartheta''$$

und als zweite Näherung

dann $$Q = 2\left(\frac{\eta}{\eta'} - 1\right) r'^3,$$

$$Q'' = 2\left(\frac{\eta''}{\eta'} - 1\right) r'^3,$$

wo η, η', η'' die Verhältnisse $\frac{\text{Dreieck}}{\text{Sector}}$ bedeutet. Das Beispiel in Vorlesung 50 gibt die erste Annäherung. Von den verschiedenen Umformungen in den Vorlesungen 51, 52, 54, 55, 56, 57 sei nur erwähnt, dass in Vorlesung 54 der Verf. seine Formeln noch dadurch vereinfacht, dass er statt des Aequators eine andere Ebene wählt, deren Pol mit dem Durchschnittspunkte der beiden grössten Kreise durch die beiden äusseren geocentrischen Oerter und durch den mittlern geocentrischen Ort und den mittleren Sonnenort zusammenfällt.

In Vorlesung 53 weilt der Verf. bei der Bestimmung des Grades der Genauigkeit einer Bahn und leitet sowohl auf graphischem als auch auf analytischem Wege ab, dass unter sonst gleichen Umständen der zu erreichende Grad der Genauigkeit vom Sinus des Abstandes des mittleren Sonnenorts von dem durch die äussern geocentrischen Oerter gelegten grössten Kreise abhängt.

Vorlesung 56 und 58 enthalten Beispiele, aus welchen ersichtlich, dass die zweite Hypothese der Wahrheit schon sehr nahe kommt und weitere Hypothesen zu machen nicht nöthig ist, da die Prüfungsgleichung

$$v' - v + v'' - v' = v'' - v$$

bis auf 0."10 befriedigt wird.

Vorlesung 59 gewährt durch Transformation des Lambert'schen Satzes einen Ueberblick, ob der Himmelskörper von der Sonne entfernter oder näher ist als die Erde; Vorlesung 60 behandelt den Ausnahmefall der Schleifenbildung. Bei der Wahl der Beobachtungen ist sehr darauf zu achten, dass der erste und dritte Ort nicht einander zu nahe liegen, indem dadurch eine Unbestimmtheit in der Aufgabe eintritt.

Um den Leser in die Methoden von Encke und Hansen einzuführen, werden in Vorlesung 61—64 die Encke'schen Formeln aus dem Jahrbuche für 1854 nebst dem dort behandelten Beispiel, welches sich auf die Hebe bezieht, gegeben; Vorlesung 65—68 entwickelt die Hansen'sche Methode.

Zur Verbesserung der Hypothesen für die Dreiecksflächen werden in Vorlesung 69 die Reihen entwickelt. Vorlesung 70 zeigt die Berücksichtigung der Glieder $\frac{dr'}{dt}$ und werden für die verbesserten Werthe der schon oben angegebenen Grössen Q und Q'' die Ausdrücke gewählt:

$$Q = \frac{\vartheta'^2 - \vartheta^2}{3} + \frac{\vartheta''}{\vartheta'} \cdot \frac{\vartheta''^2 + \vartheta\vartheta'' - \vartheta^2}{4} \cdot \frac{C \sin(z' - q) \sin(z' - q'')}{\sin q \sin q''}$$

$$Q'' = \frac{\vartheta'^2 - \vartheta''^2}{3} - \frac{\vartheta}{\vartheta'} \cdot \frac{\vartheta^2 + \vartheta\vartheta'' - \vartheta''^2}{4} \cdot \frac{C \sin(z' - q) \sin(z' - q'')}{\sin q \sin q''}$$

die auf das Hebebeispiel angewandt werden, worin nach der ersten Hypothese für $\log r' = 0.3949670$ herauskommt, während der strenge Werth $\log r' = 0.3949410$ ist. „Die Differenz ist," sagt der Verf., „praktisch fast ganz unmerklich, indem der zweite geocentrische Ort bis auf einen Bruchtheil einer Bogensecunde in beiden Coordinaten durch die entsprechenden Elemente dargestellt wird."

Vorlesung 71 bespricht weiter die Verbesserung der frühern Hypothese und in Vorlesung 72 ist die zur Beschreibung eines Kegelschnitts gebrauchte Zeit durch das bestimmte Integral:

$$t'' - t = \frac{2a^{\frac{3}{2}}}{k} \int_{\frac{r + r'' - \varkappa}{4a}}^{\frac{r + r'' + \varkappa}{4a}} \frac{x\,dx}{\sqrt{x - x^2}}$$

dargestellt, worin r und r'' die Radienvectoren bezeichnen, $\varkappa$ die Sehne, a die halbe grosse Achse; x ist durch die Gleichung $\frac{r+r''}{4a}$ definirt.

Vorlesung 73 gibt die Ableitung der halben kleinen Achse b, der Excentricität e und des halben Parameters p. In Vorlesung 74—77 begegnen wir den Gauss'schen, Encke'schen und Hansen'schen Entwickelungen für die Verbesserung der Dreiecksflächen, während Vorlesung 78 durch Anwendung der Reihenentwickelungen des Ausdrucks

$$\frac{x - \sin x}{\sin^3 \frac{1}{2} x}$$

für Ellipsen und Hyperbeln, deren Excentricität nahe $= 1$ ist, eine dem Verfasser eigenthümliche Methode enthält, wodurch ein recht bequemes Hülfsmittel zur Verbesserung der aus der Bessel'schen Tafel zu entnehmenden Werthe von v gegeben wird. Vorlesung 79 enthält eine Anwendung der allgemeinen Lambert'schen Gleichung für die Verbesserung der Hypothesen; der Verf. zeigt, dass die von ihm gewählte Form der Verbesserung

$$\frac{n}{n'} = \frac{\vartheta}{\vartheta'}\left(1 + \frac{Q}{2r'^3}\right)$$
$$\frac{n''}{n'} = \frac{\vartheta''}{\vartheta'}\left(1 + \frac{Q''}{2r'^3}\right)$$

nicht allein den Vortheil der Symmetrie für sich hat, sondern dass sie auch die kleinen Glieder vierter, sechster, ja sogar achter Ordnung in der ersten Hypothese berücksichtigen lässt, was durch das Beispiel in Vorlesung 80 erläutert wird.

Der fünfte Abschnitt beschäftigt sich mit der Berechnung einer elliptischen Bahn aus 4 Beobachtungen, von welchen nur zwei vollständig sind, und macht der Verfasser mit Recht auf die sorgfältige Auswahl der Beobachtungen aufmerksam, indem er sagt: „Die Auswahl der Beobachtungen für die Bestimmung der Bahn aus vier Oertern muss mit einer ganz besondern Sorgfalt geschehen, wenigstens mit einer viel grössern, als man für gewöhnlich bei drei Oertern

nöthig hat, wenn der Erfolg der ganzen Rechnung nicht in hohem Grade gefährdet werden soll. Man muss nämlich eben so sehr zu vermeiden suchen, dass die drei Zeitintervalle sehr ungleich, als auch, dass zwei der geocentrischen Längen einander nahezu gleich werden, weil sonst, wie wir später deutlich erkennen werden, schon ein kleiner und unvermeidlicher Beobachtungsfehler einen ausserordentlich bedeutenden Einfluss auf alle bei der Rechnung zum Vorschein kommenden Zahlen ausüben wird. Ein kleiner Planet wird selten lange vor seiner Opposition entdeckt, und es wird demnach zwischen der Epoche der Entdeckung und dem zweiten Stationärwerden, wo die Abnahme der Längen in eine Zunahme übergeht und der Planet auf die durchlaufenen Längen und sehr nahe auf die schon vorher von ihm eingenommenen Oerter zurückkommt, kein grosses Intervall liegen; wenn man ohne besondere Aufmerksamkeit die Beobachtungen aussucht, etwa bloss mit der Rücksicht auf die Zwischenzeiten, so wird man beinahe immer auf Beobachtungen treffen, deren Längen zu wenig verschieden sind. Für so kleine Zeiträume, wie sie bei hinreichend grosser Neigung der Bahn statthaft sind, darf man sich hier bei der Methode aus vier Beobachtungen keinen Erfolg versprechen, da für solche eine genügende Längenbewegung nicht zu erwarten ist."

Vorlesung 82 und 83 geben die Entwickelung der Grundformeln unter der Voraussetzung, dass die beiden äussern Beobachtungen vollständig sind. Es finden sich zwei Grundformeln, worin ausser ϱ und ϱ''' noch das Verhältniss der Dreiecksflächen zu einander vorkommt. Für diese letztern werden Näherungswerthe substituirt, in welche die Radienvectoren r' und r'' hineingebracht sind, für die wohl, wenigstens bei kleinen Planeten, immer schon Schätzungen vorliegen.

Vorlesung 84—86 behandeln die Aufgabe, wenn die äussern Beobachtungen unvollständig sind, und proponirt der Verf. in den Bedingungsgleichungen

$$\frac{[r\,r\,]}{[r\,r'']} = \frac{t'-t}{t''-t}\left\{1 + \frac{Q}{2\,r'}\right\}$$

$$\frac{[r'\,r'']}{[r'\,r''']} = \frac{t''-t'}{t'''-t'}\left\{1 + \frac{Q'}{2\,r''^{3}}\right\}$$

$$\frac{[r'\,r'']}{[r\,r'']} = \frac{t''-t'}{t''-t}\left\{1 + \frac{Q''}{2r'^{3}}\right\}$$

$$\frac{[r''\,r''']}{[r'\,r''']} = \frac{t'''-t''}{t'''-t'}\left\{1 + \frac{Q'''}{2r''^{3}}\right\}$$

als erste Hypothese zu setzen:

$$Q \;\;= \tfrac{1}{3}\,k^2\,\{(t''-t)^2 - (t'-t\,)^2\}$$
$$Q' \;= \tfrac{1}{3}\,k^2\,\{(t'''-t')^2 - (t''-t'\,)^2\}$$
$$Q'' = \tfrac{1}{3}\,k^2\,\{(t''-t\,)^2 - (t''-t'\,)^2\}$$
$$Q''' = \tfrac{1}{3}\,k^2\,\{(t'''-t')^2 - (t'''-t'')^2\}$$

Nach weitern Entwickelungen und Modificationen in Vorlesung 86 und 87, wo besonders von den in die Hypothesen einzusetzenden Näherungswerthen die Rede ist, schliesst die 87. Vorlesung mit den Worten: „Man kann alles eben Gesagte endlich noch in der Ausdehnung zur Anwendung bringen, dass man in den Finalgleichungen die vier Unbekannten r, r', r'', r''' auftreten lässt, wobei es dann möglich wird, in der ersten Hypothese die Näherung bis zu den Gliedern achter Ordnung inclusive zu treiben.“

In Vorlesung 88—92 ist für den Fall, dass die beiden mittlern Beobachtungen vollständig sind, die Gauss'sche Methode aus der „Theoria motus“ mit den Umformungen des Referenten behandelt und auch das Beispiel für die Berechnung der Bellona hinzugefügt.

Der sechste Abschnitt handelt „Ueber die Berechnung einer Bahn aus einer grössern Zahl von Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate“. Zuerst wird in Vorlesung 93 gezeigt, wie Normalörter gebildet werden und alsdann, wenn nur drei Normalörter vorhanden sind, die Methode der Variation der Distanzen empfohlen. Für diesen Fall hält es der Verf. am bequemsten, drei Hypothesen zu machen:

Die 1. Hypothese mit $\varrho_0 + m$ und $\varrho_0'' + m''$
„ 2. „ „ $\varrho_0 + m_{,}$ „ $\varrho_0'' + m_{,}''$
„ 3. „ „ $\varrho_0 + m_{,,}$ „ $\varrho_0'' + m_{,,}''$

Nennt man dann die Abweichungen für diese drei Hypothesen für den mittlern Ort in Rectascension oder Länge n, $n_,$, $n_{,,}$, in Declination oder Breite s, $s_,$, $s_{,,}$, so lassen sich aus den drei Gleichungen:

$$\begin{aligned} an + a_, n_, + a_{,,} n_{,,} &= 0 \\ as + a_, s_, + a_{,,} s_{,,} &= 0 \\ a + a_, + a_{,,} &= 1 \end{aligned}$$

a, $a_,$, $a_{,,}$ finden und man hat alsdann:

$$\begin{aligned} \triangle\varrho_0 &= am + a_, m_, + a_{,,} m_{,,} \\ \triangle\varrho_0'' &= am'' + a_, m_,'' + a_{,,} m_{,,}''. \end{aligned}$$

Selbstverständlich kann man auch, falls man mehr Normalörter hat, noch mehr solcher Bedingungsgleichungen aufstellen und selbige nach der Methode der kleinsten Quadrate auflösen.

Vorlesung 94 und 95 geben die Differentialformeln für die directe Verbesserung der Elemente in Bezug auf Rectascension und Declination, auch mit den Modificationen für Bahnen mit einer Excentricität nahe = 1.

Vorlesung 96—99 enthalten eine kurze Ableitung der Methode der kleinsten Quadrate, die Bestimmungen des mittlern und des wahrscheinlichen Fehlers u. s. w. Vorlesung 100 zeigt die Aufstellung der Normalgleichungen zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Werthe aus einem System linearer Gleichungen, die Elimination wird hier für 3 Unbekannte durchgeführt. Nachdem in Vorlesung 101 die Gauss'sche Eliminationsmethode gegeben, enthält Vorlesung 102 die interessante symmetrische Auflösung von Jacobi, welche Bessel in den Astr. Nachr. Nr. 404 mitgetheilt hat.

In Vorlesung 103 geht der Verf. zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Bahn aus Normalörtern von der Variation der Distanzen aus, und da bei selbiger, wenn die Bahnen sehr excentrisch sind, sehr leicht bei der Variation die Hyperbel statt der Ellipse herauskommen kann, entwickelt er in Vorlesung 104 Formeln, welche die Durchrechnung der Hypothesen nach einer für die drei Kegelschnitte gemeinschaftlichen Form umfassen. Die Grundlage dieser Entwickelungen ist

der Lambert'sche Satz. Wenn neben der Barker'schen Tafel noch eine Hülfstafel für die Function

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{x - \sin x}{\sin^3 \frac{1}{2} x} - 1$$

vorhanden ist, so führt die Methode rasch zum Ziele und es kann sogar die wahre Anomalie und der Radiusvector eines Planeten mit Hülfe der Barker'schen Tafel bestimmt werden.

Bei Herleitung des wahrscheinlichsten Elementensystems aus der für drei Hypothesen ausgeführten Vergleichung in der 105. Vorlesung schlägt der Verf. vor aus den Normalörtern mit genauer Darstellung der beiden äussern den mittlern Fehlern ε eines Normalortes abzuleiten und diesen den äussern Beobachtungen beizulegen. Da ε aber sowohl positiv als negativ genommen werden kann, sind mehr als eine Lösung der Endgleichungen zulässig und lässt sich manches gegen die Methode einwenden.

Der siebente Abschnitt: „Die Berechnung von Doppelsternbahnen", ist bisher in den Lehrbüchern der theorischen Astronomie noch nicht aufgenommen und eine schöne Bereicherung des Klinkerfues'schen Werkes. Nachdem in Vorlesung 106 die Definition der Positionswinkel und Distanzen und die Verbesserung wegen Präcession gegeben, um auf eine und dieselbe Epoche reduciren zu können, wird in Vorlesung 107 empfohlen, bei Doppelsternbahnen, wenn irgend möglich, recht viele Positionswinkel zu Grunde zu legen, weil in den Distanzmessungen die persönlichen Fehler viel bedeutender sind, als in den Positionswinkeln. Eine Distanz ist jedoch immer nöthig zur Bestimmung der halben grossen Achse der Bahn. Zum Ordnen des Materials wird die Herschel'sche graphische Methode vorgeschlagen, und überhaupt hat die graphische Methode den Vortheil, auf leichte Art eine schon genäherte Bahn zu erhalten. Herr Klinkerfues macht darauf aufmerksam, dass, um Ellipsen mit allen möglichen Excentricitäten zu zeichnen, der Storchschnabel ein sehr brauchbares Instrument ist, und dass, um den Flächeninhalt elliptischer Sectoren zu bestimmen, die Anwendung des Planimeters vortheilhaft ist.

In Vorlesung 108 sind die Formeln entwickelt, um die wahre Ellipse aus der scheinbaren (projicirten) zu erhalten. In Vorlesung 109 ist die graphische Methode auf den Doppelstern ω Leonis angewandt, bei welchem Beobachtungen von 1782—1867 benutzt sind. Vorlesung 110 beschäftigt sich mit der Bahnbestimmung aus sechs Positionswinkeln. Nachdem die Grundgleichungen aufgestellt sind, wird die indirecte Lösung vorgeschlagen, bei welcher aus 3 verschiedenen Gleichungen die mittlere Anomalie M_0, die mittlere jährliche Bewegung μ und die Excentricität e durch verschiedene Hypothesen gefunden werden sollen. Bei dieser Gelegenheit gibt der Verf. noch ein neues graphisches Verfahren, um aus der mittleren Anomalie die excentrische und den Radiusvector zu finden, bei welchem die Cycloide und deren besondere Eigenschaften benutzt werden. Nachdem M_0, μ und e gefunden, ist es leicht durch einfache Gleichungen die Elemente Ω, i und $\pi - \Omega$ zu ermitteln. In dem Falle jedoch, wenn $i = 90^0$ oder nahe 90^0 ist, versagen die Formeln ihren Dienst.

Vorlesung 111 gibt die Grundformeln, wenn ausser vier Positionswinkeln wenigstens drei Distanzen bekannt sind; es wird dabei ein schiefwinkliges Coordinatensystem benutzt. Die beiden Unbekannten, welche auf indirectem Wege am leichtesten zu bestimmen sind, sind die Richtung, welche die eine Coordinatenachse hat, und die excentrische Anomalie. Vorlesung 112 gibt dann als Beispiel, wenn sechs Positionswinkel bekannt sind, die Berechnung von ω Leonis. Der Verf. macht vier Hypothesen für M_0, μ, e, bestimmt aus diesen die Differentialquotienten und leitet mit deren Hülfe die wahren Werthe ab.

In Vorlesung 113 werden hierhergehörige Anwendungen auf andere Theile der Fixsternastronomie gemacht. Um z. B. die Parallaxe π zu finden, hat man zwischen derselben, der Halbachse a, der Umlaufszeit U und den Massen der beiden Componenten die Relation

$$\frac{a}{\pi} = U^{\frac{2}{3}} (m + m')^{\frac{1}{3}}$$

und man findet π, wenn man die Massen $m + m'$ hypothe-

tisch = 1 annimmt — umgekehrt lässt sich, wenn die Parallaxe bekannt ist, $m + m'$ ermitteln. Wenn aus den Beobachtungen die Lage des Schwerpunktes bestimmt werden kann, so können m und m' einzeln gefunden werden.

Vorlesung 114 beschäftigt sich mit der Berechnung von Doppelsternbahnen, wenn eine der Componenten unsichtbar ist.

Die 115. Vorlesung behandelt die Grundzüge der Theorie des Saturnrings, welche der Verf. auf das Problem der Doppelsternbahnen zurückführt, indem er den Ring gewissermassen als eine Reihe von Trabanten ansieht. Die Aufgabe wird dadurch beträchtlich vereinfacht, dass die Form des Saturnringes als Kreis angenommen werden kann und der Mittelpunkt des Saturn zugleich der Mittelpunkt dieses Kreises ist, Vorlesung 116 gibt als Formel für die Sichtbarkeit des Saturnringes:

$$\frac{\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} D + \cos(\alpha + A)}{\operatorname{tg}[d] \operatorname{tg} D + \cos([a] - A)}$$

wo α und δ die geocentrische Rectascension und Declination des Saturn, A und D dieselben Coordinaten für den mit der Erde auf gleicher Seite gelegenen Pol, $[a]$ und $[d]$ die heliocentrische Rectascension und Declination des Saturn sind.

Vorlesung 117 beschäftigt sich mit der Berechnung der Satellitenbahnen. Die Aufgabe lässt sich zurückführen sowohl auf das Problem der Planetenbahn- als auch auf das der Doppelsternbahn-Bestimmung, letzteres ist aber practischer und bequemer. Wenn bei den Satellitenbahnen die Umlaufszeit oder auch die Masse des Systems bekannt ist, genügen drei vollständige Beobachtungen mit Positionswinkeln und Distanzen. Es wird gezeigt, wie die Rechnung noch beträchtlich abgekürzt wird, wenn eine vierte vollständige Beobachtung bekannt ist, da dadurch eine neue Bedingungsgleichung hinzukommt.

In Vorlesung 118 wird nun eine Methode entwickelt, welche die Kenntniss der Umlaufszeit des Satelliten nicht bedingt, welcher Fall z. B. bei den Uranussatelliten eintreten kann. Von der Methode werden die allgemeinen Principien angegeben, die indirecte Auflösung der Gleichungen vorgeschlagen und

schliesslich auf die Reihe von Aufsätzen verwiesen, welche Bessel über das Saturnsystem in den Astronomischen Nachrichten publicirt hat. Man kann auch hier nur bedauern, dass die Ableitungen so abgekürzt und meistens nur die Grundzüge der Methode angegeben sind.

Der achte (nicht neunte, wie auch am Schlusse berichtigt) Abschnitt beschäftigt sich mit der Bahnbestimmung der Meteore, Meteoriten und Sternschnuppen. Die in den einleitenden Bemerkungen der Vorlesung 119 aufgestellten Behauptungen: „Diese (die dichtere Stelle des Ringes) durch eine grössere Ansammlung der kleinen Körper hervorragenden Stellen des Meteorstroms können, im Gegensatze zu der einzelnen Sternschnuppe, uns auch aus grösseren Entfernungen sichtbar werden und bieten dann eine Cometenerscheinung. So z. B. ist der Comet 1862 III. nichts anderes als eine dichtere Stelle desjenigen Meteorstroms, welche den Sternschnuppenfall des 10. und 11. August, seit über 1000 Jahren bekannt und unter dem Namen der Thränen des heiligen Laurentius erwähnt, hervorbringt. Als zweites Beispiel dieser Art mag erwähnt werden, dass der Comet 1866 I. in dem Meteorstrome des bekannten Novemberphänomens läuft“, hätte Referent, da jene Ansicht noch nicht erwiesen, gern vorsichtiger aufgestellt gesehen. Es ist bis jetzt nur constatirt, dass einzelne Bahnen von Meteorschwärmen und Cometen nahe zusammenfallen; deshalb Sternschnuppenschwärme und Cometen gleich als identisch zu betrachten, ist wohl ein zu gewagter Sprung.

In Vorlesung 120 ist die Ableitung gegeben, wie aus correspondirenden Sternschnuppenbeobachtungen die Höhen und Geschwindigkeiten gefunden werden können. Das Criterium, dass zwei an verschiedenen Orten gesehene Sternschnuppen identisch sind, ist nicht nur die gleiche Zeit der Beobachtung, sondern es gehört noch dazu, dass der Zielpunkt der Verbindungslinie der beiden Stationen am Himmel mit den Beobachtungsrichtungen in einem grössten Kreise liegen; diese letzte Bedingung dient als Grundlage der Entwickelung.

In Vorlesung 121 wird die Bestimmung des Radiationspunktes, nach dem die scheinbaren Bahnen der Sternschnuppen convergiren, behandelt, wozu der Verf. das Eintragen der in einer Nacht beobachteten Sternschnuppenbahnen in gute Sternkarten und die Ermittelung des allen wenigstens nahezu gemeinsamen Durchschnitts vorschlägt.

In Vorlesung 122, worin gezeigt wird, wie man sich unabhängig von der Forderung der Gleichzeitigkeit machen kann, werden folgende Sätze gefunden: „Verbindet man die Zenithe beider Stationen durch einen grössten Kreis und ebenso die correspondirenden Oerter paarweise durch grösste Kreise, so gehen diese drei grössten Kreise durch den Zielpunkt der Verbindungslinie der beiden Stationen."

„Desgleichen gehen drei grösste Kreise durch den Radiationspunkt der Divergenz oder der Convergenz, nämlich die scheinbare, an beiden Stationen beobachtete, durch Anfangspunkt und Endpunkt gegebene Bahn und die daraus herzuleitende, wie sie aus dem Erdmittelpunkte gesehen worden wäre."

Um nun den von den Meteoren oder dem Meteorstrom um die Sonne beschriebenen Kegelschnitt zu bestimmen, werden in Vorlesung 123 die dazu nöthigen Formeln abgeleitet, in Vorlesung 124 ein Beispiel gegeben und die Bahn selbst abgeleitet.

In Vorlesung 125 zeigt der Verf., wie die Bahnelemente des Novemberschwarms und die Bahn des Cometen I. 1866, die Epoche des Perihels ausgenommen, ganz übereinstimmen, und gibt Erklärungen dafür, dass der Augustschwarm in der Umlaufszeit nicht mit dem Cometen III. 1862 übereinstimmt. Er hält „die Identität der Meteorbahn mit einer Cometenbahn für sehr wahrscheinlich, beinahe für gewiss, wenn nicht bloss Ω und i einer Cometenbahn mit den entsprechenden Werthen der Meteorbahn übereinstimmen, sondern auch ausserdem der Radiusvector für den beobachteten Durchgang durch den Knoten nahe gleich r oder gleich der Einheit wird."

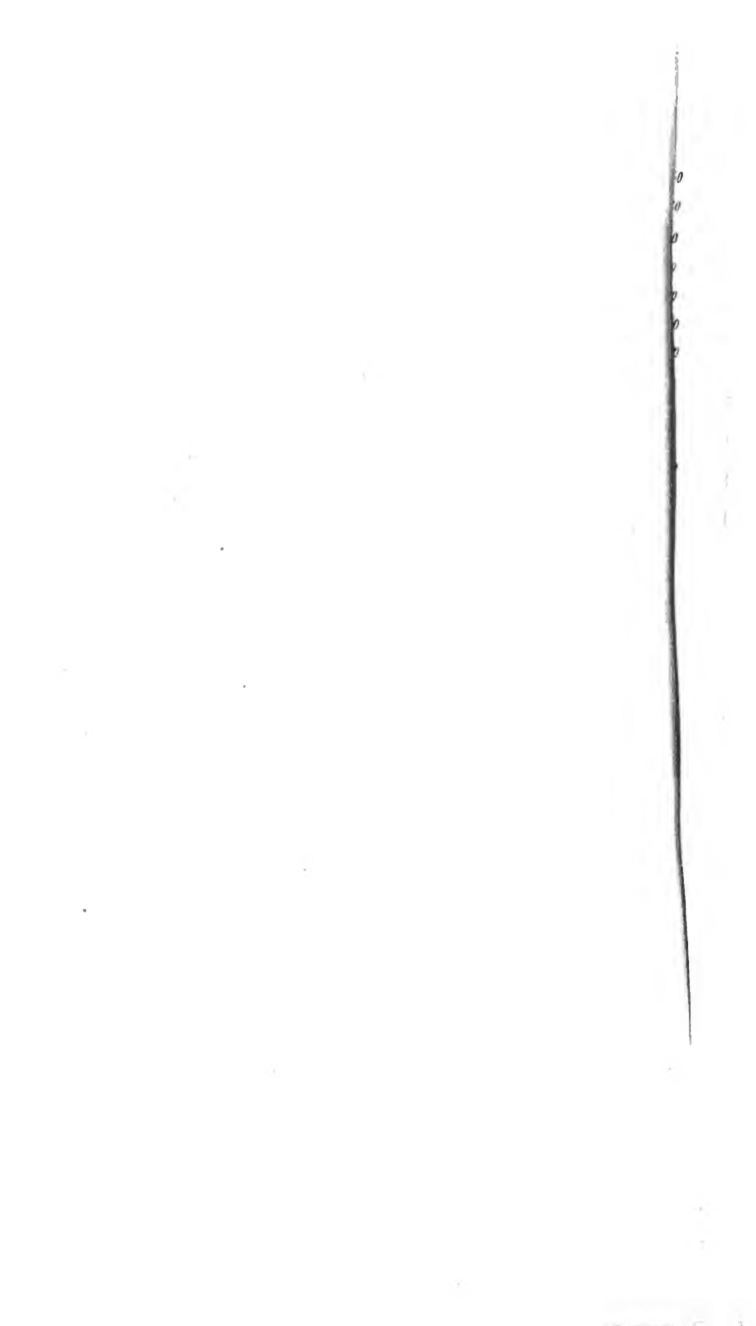
Vorlesung 126 gibt die Zusammenstellung der Formeln für die Untersuchung von Identitäten zwischen Meteorbahnen

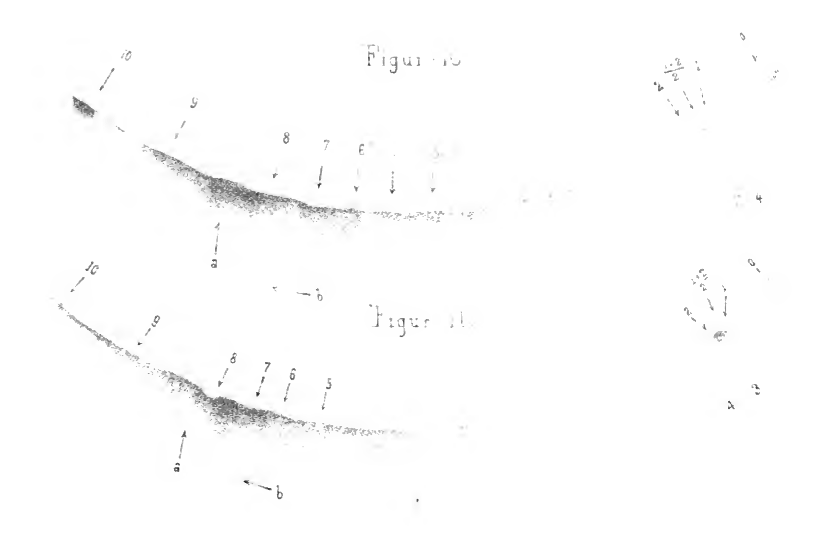
und Cometenbahnen nebst einem Rechnungsbeispiel. Zum Schluss erwähnt der Verf., dass er aus der Bessel'schen Methode zur Berechnung correspondirender Sternschnuppen vieles entlehnt habe und verweist auf die Astronomischen Nachrichten No. 380 und 381, ferner auf die Lösung des Problems der Berechnung der Bahnen aus dem Radiationspunkte in den Astronomischen Nachrichten No. 385 und auf den vollständigen Nachweis über die Literatur in der Inauguraldissertation von Behrmann (Göttingen 1866).

Den Schluss des inhaltreichen, manches Neue enthaltenden Buches bildet das Verzeichniss der Gauss'schen Constanten für sämmtliche Cometenbahnen.

Bruhns.

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe.




Figur
10
9
8
7
6
5
a
b
Figur
10
9
8
7
6
5
a
b

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

A. AUWERS in Berlin und A. WINNECKE in Strassburg.

VIII. Jahrgang.

(1873.)

Leipzig,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1873.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 und § 9 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen:

Herr Doberck, Astronom in Pulkowa;
„ J. Lewy, Kaufmann in Leipzig;
„ O. Repsold, Mechaniker in Hamburg.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

Ernst Schubert

am 9. Januar 1873 durch den Tod verloren.

Verzeichniss

der für die Astronomische Gesellschaft eingegangenen Bücher.

(Fortsetzung von Band VII, Seite 12.)

Abbe, Cl., Historical Note on the method of least Squares. 8. (Americ. Journ. of Science and Arts, Vol. I. June 1871.)

Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse der k. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Band X, 3, 4. 5. 8. Leipzig 1872.

» mathematische, der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1871. (Hagen, Seitendruck der Erde. Hagen, Ueber das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergrössert.) 4. Berlin 1872.

» physikalische, der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1871. (Ehrenberg, Uebersicht der seit 1867 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Roth. Ueber die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer. Ehrenberg, Nachtrag zur Uebersicht der organischen Atmosphärilien.)

Abich, H., Ueber krystallinischen Hagel im thrialetischen Gebirge und über die Abhängigkeit der Hydrometeore von der Physik des Bodens. 8. Tiflis 1871.

Almanaque náutico para 1873, calculado de ordén de la Superioridad en el Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando. 8. Cadix 1871.

Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. Herausgegeben von C. v. Littrow. 3. Folge, 18. Band. Jahrgang 1870. 8. Wien 1872.

Annals of the Dudley Observatory. Vol. II. 8. Albany 1871.

Astronomical Observations and Researches made at Dunsink, the Observatory of Trinity College. First Part. 4. Dublin 1870.

Astronomical, meteorological and magnetical Observations made at the Royal Observatory Greenwich in the year 1870. Under the superintendence of G. B. Airy. 4. London 1872.

Astronomical and meteorological Observations made in the U. S. Naval Observatory Washington in the year 1868. 4. Washington 1871.

» in the year 1869. 4. Washington 1872.

Asten, E. v., Resultate aus O. v. Struve's Beobachtungen der Uranustrabanten. 4. St. Petersburg 1872.

Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1874. Herausgegeben von Professor W. Förster. 8. Berlin 1872.

Berichte über die Verhandlungen der k. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Klasse. 1871 IV. V. VI. VII. 1872 I. II. 8. Leipzig.

Block, E., Schreiben an die k. Akademie der Wissenschaften. (Wiener Sitzungsber. 64.) 8. Wien.

Brünnow, F., Tables of Iris, computed with regard to the perturbations of Jupiter, Mars and Saturn, including the perturbations depending on the square of the mass of Jupiter. 4. Dublin 1869.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris. Nr. 1—71. Paris.

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome XVI, 2—6. Tome XVII, 1—3. 4. St. Pétersbourg.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'Université d'Upsal. Vol. I, 1—5. Vol. II, 1—9. Vol. III. 4. Upsal 1871.

Catalogue of Scientific Papers. (1800—1863.) Compiled and published by the Royal Society of London. Vol. I—V. 4. London 1867—1871.

Donati, G. B., Le aurore boreali e la loro origine cosmica. 8. Firenze 1872.

» Di alcuni fenomeni che si manifestarno sulle linee telegrafiche durante la grande aurore boreale del 4 Febbrajo 1872, delle origine della aurore boreali e di una pretesa quistione di precedenza intorno alla spiegazione di detta origine. 8. Firenze 1872.

Friis, F. R., Tyge Brahe. En historisk Fremstelling efter trykte og utrykte Kilder. 8. Kjöbnhavn 1871.

Fuss, V., Beobachtungen und Untersuchungen über die astronomische Strahlenbrechung in der Nähe des Horizonts. 4. St. Petersburg 1872.

» und Nyrén, M., Bestimmung der Längendifferenz zwischen den Sternwarten Stockholm und Helsingfors, ausgeführt im Sommer 1870. 4. St. Petersburg 1871.

Gasparis, A. de, Sulla determinazione delle orbite delle Stelle doppie. 4. Napoli 1872.

Handl, A., Notiz über absolute Intensität und Absorption des Lichts. (Wiener Sitzungsber. 65.) 8. Wien.

Heis, E., Neuer Himmelsatlas. Darstellung der im mittleren Europa mit blossen Augen sichtbaren Sterne nach ihren wahren, unmittelbar vom Himmel entnommenen Grössen. Köln 1872.

» Sternverzeichniss zum neuen Himmelsatlas. 8. Köln 1872.

Hochstetter, F. v., Ueber den innern Bau der Vulkane und über Miniaturvulkane aus Schwefel. (Wiener Sitzungsber. 62.) 8. Wien.

Houzeau, J. C., D'un moyen de mesurer directement la distance des centres du Soleil et de Vénus, pendant les passages de cette planète. 8. Bruxelles.

Informe del Reverendo Padre Teodoro Wolf, de la Compania de Jesus, acerca del fenomeno fisico en la costa de Manabi. 8. Quito 1871.

Lamont, J. v., Verzeichniss von 4093 teleskopischen Sternen zwischen — 9° und — 15° Declination, welche in den Münchener Zonenbeobachtungen vorkommen, reducirt auf den Anfang des Jahres 1850. (XII. Suppl.-Band zu den Annalen der Münchener Sternwarte.) 8. München 1872.

Lang, V. v., Zur dynamischen Theorie der Gase. (Wiener Sitzungsber. 64.) 8. Wien.

Längendifferenz, Bestimmung der, zwischen Pulkowa, Helsingfors, Åbo-Lowisa und Wiborg, bearbeitet von J. Kortazzi. 4. St. Petersburg 1871.

Littrow, C. v., Bericht über die von Herrn Professor E. Weiss ausgeführte Bestimmung der Breite und des Azimuths auf dem Laaer Berge bei Wien. 4. Wien 1871.

» Bericht über die von den Herren Dir. C. Bruhns, Dir. W. Förster und Prof. E. Weiss ausgeführten Bestimmungen der Meridiandifferenz Berlin—Leipzig—Wien. 4. Wien 1872.

Mailly, Ed., De l'astronomie dans l'Académie royale de Belgique. Rapport séculaire (1772—1872). 8. Bruxelles 1872.

» Tableau de l'astronomie dans l'hémisphère austral et dans l'Inde. 8. Bruxelles 1872.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Tome VIII, Cah. 2. 8. Bordeaux 1872.

Mittlere Oerter für 1872.0 von 539 Sternen und scheinbare Oerter für das Jahr 1872 von 529 Sternen. 8. Berlin 1872.

Moesta, C. W., Tratado de astronomía esférica y prática por el Dr. M. F. Brünnow. 2da Edicion. Traducita al Castellano. 8. Dresde y Leipzig 1871.

Monatsberichte der k. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. December 1871, Januar bis August 1872. 8. Berlin 1872.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. XXXII, 4—9. 8. London 1872.

Moritz, A., Ortsverzeichniss vom Kaukasus. 8. Tiflis 1871. (In russischer Sprache.)

» Schemacha und seine Erdbeben. 8. Tiflis 1872.

Nachrichten von der k. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August-Universität zu Göttingen. 1871. 1872, 1—22. 8. Göttingen.

Nautical Almanac and astronomical Ephemeris for the year 1876. 8. London 1872.

Newcomb, S., Théorie des perturbations de la lune qui sont dus à l'action des planètes. 4. (Journ. des Math. 2de série. Tome XVI. 1871.)

Newton's, Sir Isaac, Mathematische Principien der Naturlehre. Mit Bemerkungen und Erläuterungen, herausgegeben von Prof. Dr. J. Ph. Wolfers. 8. Berlin 1872.

Nikolai-Hauptsternwarte. Jahresbericht am 27. Mai 1871 dem Comité abgestattet vom Director der Sternwarte. 8. St. Petersburg 1871.

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Seriei tertiae Vol. VIII. Fasc. I. Upsaliae 1871.

Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia. Published by order of the Government of Netherlands India. Vol. I: Meteorological Observations from January 1, 1866, to December 31, 1868, and magnetical Observations from July 1, 1867, to June 30, 1870, made under the Direction of Dr. P. S. Bergsma. Fol. Batavia 1871.

Observatorio astronómico Arjentino. Discursos sobre sa inauguracion verificada el 24 de Octubre de 1871. 8. Buenos Aires 1872.

Oppolzer, Th. v., Nachweis für die im Berliner Jahrbuch für 1874 enthaltenen Ephemeriden der Planeten (58) Concordia, (59) Elpis, (62) Erato, (64) Angelina, (91) Ägina und (113) Amalthea. 8. Wien 1871.

» Ueber den Winnecke'schen Cometen (Comet III 1819). 1. Abhandlung. 8. (Wiener Sitzungsber., Band 62.)

» Ueber die Bestimmung einer Cometenbahn. 3. Abhandlung. 8. (Wiener Sitzungsber., Band 64.)

» Ueber die Bahn des Planeten (91) Ägina. 8. (Wiener Sitzungs ber., Band 64.)

Oversigt over det kongeligke Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger i Aaret 1871. Nr. 2. 8. Kjöbnhavn.

Paschen, Ueber die Anwendung der Photographie auf die Beobachtung der Vorübergänge der Venus vor der Sonne. 4. (Astr. Nachr. 1883 bis 1885.)

Philosophical Transactions of the Royal Society. Vol. 160. I, II. Vol. 161. I, II. 4. London.

Plantamour, E., Nouvelles expériences faites avec le pendule à réversion et détermination de la pesanteur à Genève et au Righi-Kulm. 4. Genève et Bâle 1872.

Plantamour, E., Wolf, R., et Hirsch, A., Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi-Kulm et les observatoires de Zurich et de Neuchâtel. 4. Genève et Bâle 1871.

Plantamour, E., et A. Hirsch, Détermination télégraphique de la différence de longitude entre des stations suisses. I. Entre la station astronomique de Weissenstein et l'Observatoire de

Neuchâtel, en 1868. II. Entre l'Observatoire de Berne et celui de Neuchâtel, en 1869. 4. Genève et Bâle 1872.

Proceedings of the American Philosophical Society, held at Philadelphia, for promoting useful knowledge. Vol. XII, 86. January to July 1871. 8. Philadelphia.

Proceedings of the Royal Society. Vol. XX. Nr. 130. 131. 132. 8. London 1871.

Radcliffe Observatory. Results of astronomical and meteorological observations made in the year 1869, unter the superintendence of the Rev. R. Main, Radcliffe Observer. Vol. XXIX. 8. Oxford 1872.

Reslhuber, A., Resultate aus den im Jahre 1869 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen Beobachtungen. 8. Linz 1872.

Sands, B. F., Reports on Observations of the total Solar Eclipse of December 22, 1870. 4. Washington 1871.

Schiaparelli, G. V., Alcuni Risultati preliminari tratti delle osservazioni di Stelle cadente publicate nelle Effemeridi degli anni 1868, 1869, 1870. 8. Milano.

Schulhof, L., Bahnbestimmung des Planeten (108) Hecuba. (Wiener Sitzungsber. 63.) 8. Wien.

Seydler, A., Ueber die Bahn des ersten Cometen vom Jahre 1870. (Wiener Sitzungsber. 64.) 8. Wien.

» Elemente des Kometen II. 1869. (Wiener Sitzungsber. 63.) 8. Wien.

» Ueber die Bahn der Dione (106). (Wiener Sitzungsber. 65.) 8. Wien.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der k. Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München. 1871. Heft II. III. 8. München.

Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. Jahrgang 1870 November, December. Jahrgang 1871 Jänner bis December. 8. Wien.

Smithsonian Institution. Annual Report of the Board of Regents. 1870. 8. Washington 1871.

Stefan, J., Ueber die diamagnetische Induction. (Wiener Sitzungsber. 64.) 8. Wien.

» Ueber das Gleichgewicht und die Bewegung, insbesondere die Diffusion von Gasgemengen. (Wiener Sitzungsber. 63.) 8. Wien.

Tabulae Quantitatum Besselianarum pro annis 1875 ad 1879 computatae. Edidit O. Struve, Spec. Pulc. Dir. 8. Petropoli 1871.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Redi-

girt von Dr. R. Wolf. 15. und 16. Jahrgang. 8. Zürich. 1870. 1871.

Vogel, H. C., Untersuchungen über das Spectrum des Nordlichts. 8. (Ber. der math.-phys. Kl. d. k. S. Ges. d. Wiss. 1871.)

Weiss, E., Ueber sprungweise Aenderungen in einzelnen Reductionselementen eines Instruments. 8. (Wiener Sitzungsber. Band 64.)

Williams, J., Observations of Comets, from B. C. 611 to A. D. 1640. Extracted from the Chinese Annals. Translated, with introductory remarks and an appendix. 4. London 1871.

Wolf, R., Johannes Kepler und Jost Bürgi. Vortrag. 8. Zürich 1872.

» Astronomische Mittheilungen. XXIX. XXX. 8. Zürich.

» Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie. 2. Band. 8. Zürich 1872.

Zöllner, J. F., Ueber den Ursprung des Erdmagnetismus und die magnetischen Beziehungen der Weltkörper. 8. Leipzig. (Ber. d. k. S. Ges. d. Wiss. z. Leipzig. Oct. 1871.)

» Ueber die Natur der Cometen. Beiträge zur Geschichte und Theorie der Erkenntniss. 8. Leipzig 1872.

» Ueber die electrische und magnetische Fernewirkung der Sonne. (Berichte d. k. S. Ges. d. Wiss. z. Leipzig. Juli 1872.)

» Ueber das spectroskopische Reversionsfernrohr. (Ber. d. k. S. Ges. d. Wiss. zu Leipzig. Juli 1872.)

Zones of Stars observed ad the U. S. Naval Observatory, Washington, in the years 1846, 1847, 1848 and 1849. By Prof. J. C. H. Coffin, Lieut. T. J. Page, Lieut. Ch. Steedman. 4. Washington. 1872.

Literarische Anzeigen.

L. Schwarz, das vom Sinus der doppelten Zenithdistanz abhängige Glied der Biegung des Dorpater Meridiankreises. Dorpat 1871. 4⁰. 51 Seiten und 1 Figurentafel.

Die vorliegende Abhandlung zerfällt in drei Abtheilungen. Im ersten Capitel wird eine detaillirte Beschreibung der bei den Reichenbach'schen Meridiankreisen zur Aufhebung der Biegung angewandten Hebelvorrichtung gegeben und durch eine beigegebene Zeichnung erläutert. Es sollen durch zwei Hebel, von denen der eine am Ocularende, der andere am Objectivende angebracht ist, die entsprechenden Rohrhälften in jeder Lage des Instruments gerade soviel gehoben werden, als sie ohne dieselben sich würden gesenkt haben. Für den Dorpater Kreis hat Herr Schwarz die Wirkung der Hebel und der an denselben angebrachten Gegengewichte genau zu bestimmen versucht, indem er Einstellungen auf Collimatoren mit und ohne Gegengewichte machte. Darnach ist die Wirkung des Hebels I (am Objectivende) $6''.35$, die des Hebels II (am Ocularende) $6''.63$. Die Entfernung der Fadenplatte vom Objectivglas beträgt aber $1^{m}.643$ und daraus ergiebt sich, dass durch Hebel I das Objectivglas um $0^{mm}.051$, durch Hebel II die Fadenplatte um $0^{mm}.053$ gehoben wird.

Wenn mit P_1 und Q_1 die Winkelwerthe bezeichnet werden, um welche das Objectiv sich senkt und unter Anwendung des entsprechenden Hebels hebt, mit α_1 der Winkel, den der Hebelarm mit der im Fernrohr unveränderlich gedachten optischen Axe des Fernrohrs bildet, und wenn man die einfachste Voraussetzung macht, dass die Biegung eines Rohrs

dem Sinus der Zenithdistanz proportional sei, so ist die Biegung des Objectivendes in der Zenithdistanz z

$$P_1 \sin z - Q_1 \sin (z - \alpha_1).$$

Herr Clausen hat nun die Bemerkung gemacht, dass der in diesem Ausdruck enthaltene Winkel α_1, welcher bei Untersuchungen über Biegung bisher immer als eine gleichgültige Constante vernachlässigt ist, in Wirklichkeit wegen der Construction der Reichenbach'schen Hebelvorrichtung mit der Zenithdistanz veränderlich ist, da der Druck des Hebels auf den nicht unveränderlichen Unterstützungspunkt den letzteren in den verschiedenen Lagen dem Fernrohr nähert oder vom Fernrohr entfernt. Man kann daher $\alpha_1 = \mu_1 + \nu_1 \sin z$ setzen; die Biegung des Objectivendes folgt dann:

$$(P_1 - Q_1) \sin z + \mu_1 Q_1 \cos z + \tfrac{1}{2} \nu_1 Q_1 \sin 2z.$$

Für das Ocularende ergiebt sich eine entsprechende Formel, und der vollständige Ausdruck für die astronomische „Biegung“ oder die Differenz der Biegung von Objectiv- und Ocularende wird daher:

$$\varphi(z) = \{P_1 - P_2 - (Q_1 - Q_2)\} \sin z + (\mu_1 Q_1 - \mu_2 Q_2) \cos z + \tfrac{1}{2} (\nu_1 Q_1 + \nu_2 Q_2) \sin 2z = a \sin z + b \cos z + c \sin 2z.$$

Unter der Voraussetzung, dass die Biegung eines Rohres die Form habe $A \sin z + B \cos z$ würde man für ein mit Hebelarmen versehenes Instrument einen Ausdruck von der Form:

$$\varphi(z) = a \sin z + b \cos z + c \sin 2z + d \cos 2z$$

erhalten, wo c genau dieselbe Bedeutung hat, wie in der vorigen Hypothese.

Indem Herr Schwarz die Neigung der Hebelarme gegen die optische Axe von 30 zu 30 Grad Zenithdistanz bestimmte und diese Neigungen $= \mu_1 + \nu_1 \sin z$ für Hebel I und $= \mu_2 - \nu_2 \sin z$ für Hebel II setzte, fand er die Werthe

$$\mu_1 = +23'.3 \qquad \mu_2 = +33'.3$$
$$\nu_1 = +69.6 \qquad \nu_2 = +76.6$$

wodurch die Messungen sehr nahe wiedergegeben werden.

In Verbindung mit den früher bestimmten Werthen von Q_1 und Q_2 folgt hieraus $c = +0''.139$. Das Pluszeichen be-

deutet, dass das Objectivglas sich stärker senkt als das Ocularende; und es ist zu bemerken, dass wenn man die Zeichen derartig bestimmt, unter den gemachten Voraussetzungen über die Form der Biegung eines Rohrs c nothwendig, welches Zeichen auch a haben möge, und wie auch die Hebelarme angebracht sein mögen, positiv ist.

Im II. Capitel folgt die Berechnung von c aus den Struve'schen Declinationsbestimmungen der Circumpolarsterne. W. Struve berechnet ausgehend von einer genäherten Declination D die Correction Δ, welche abhängig ist von der Verbesserung der angenommenen Refractionsconstante, einer wegen mangelhafter Kenntniss der den Ort des Pols afficirenden Theilungsfehler erforderlichen Correction (x) und der Biegung. Letztere setzt Struve $= + 0.''676 \sin z + b \cos z$, doch fällt hier im Mittel aus beiden Kreislagen $b \cos z$ heraus. Ist ferner die den Dorpater Beobachtungen entsprechende Refractionsconstante $\varrho^1 = \varrho\left(1 + \frac{\mu}{100}\right)$, so findet Struve aus den Bedingungsgleichungen für die 42 Sterne, welche sich durch die Vergleichung der im Mittel aus beiden Kreislagen in oberer und unterer Culmination, nach Anbringung der Biegung, erhaltenen Werthe von Δ ergaben,

$$\mu = - 0.4551 \pm 0.0525$$
$$x = - 0.''0174 \pm 0.0303.$$

Herr Schwarz verändert nun den Ausdruck der Biegung, indem er dafür annimmt:

$$+ 0.''676 \sin z + b \cos z + c \sin 2 z + d \cos 2 z$$

und erhält:

$$\mu = - 0.338 \pm 0.051$$
$$x = + 0.''016 \pm 0.''028$$
$$c = + 0.174 \pm 0.063.$$

Der hier resultirende Werth von c ist nur dann der wahre, wenn die Biegung im Horizont sehr nahe richtig bestimmt war; von einem etwaigen Fehler in a geht nahe der sechste Theil auf die Bestimmung von c über.

In derselben Weise, wie für die Dorpater Sterne führt der Verfasser auch die Rechnung für die Königsberger 52 Cir-

cumpolarsterne durch und stellt die Resultate mit den von Bessel und später von Döllen gegebenen zusammen. Diese sind, nach Bessel's Bezeichnung:

	nach Bessel	nach Döllen	nach Schwarz
$\frac{\mu}{100}$	+ 0.00462	+ 0.00382	+ 0.00339
y	— 0.″038	— 0.″174	— 0.″274
c			— 0.296

Der hier erhaltene negative Werth von c veranlasst den Verfasser zu der Behauptung, dass in den Bessel'schen Declinationen ein Fehler existire, den vielleicht eine neue Reduction derselben aufklären werde.

Im III. Capitel entwickelt Herr Schwarz eine von ihm erdachte Methode zur Bestimmung der Biegung im Horizont und giebt weiterhin die damit am Dorpater Kreis erzielten Resultate.

Im Wesentlichen besteht die Art, wie Herr Schwarz die Biegung bestimmen will, im Folgenden.

Zwischen Objectiv und Ocular wird ein Linsensystem, bestehend aus zwei Linsen von gleicher Brennweite, angebracht, und zwar so, dass ein Bild des Fadenkreuzes im Ocularende gerade in die Mitte zwischen diese zwei Linsen fällt. Das Bild soll vom Fadenkreuz eben so weit entfernt sein, wie von der Mitte des Objectivs, daher muss auch ein Bild des Fadenkreuzes in der Mitte des Objectivs zu sehen sein. Das Objectiv mit seinem Einsatz ersetzt der Verfasser durch einen Mikrometerapparat von gleicher Schwere wie das Objectiv. Senkt sich nun durch die Schwere das Ocular- und Objectivende nicht im gleichen Maasse, so wird das Bild des Fadenkreuzes nicht mehr in der Mitte des Objectivs zu sehen sein. Bezeichnet α_1 die Angabe des Mikrometers bei der Einstellung auf das Bild des Fadenkreuzes in einer Lage des Instruments, und α_2 die Angabe für eine zweite Einstellung, welche gemacht wird, nachdem man das Fernrohr um 180° gedreht hat, so giebt $\frac{1}{2}(\alpha_2 - \alpha_1)$ die Biegung, und zwar, wenn man derartige Messungen in verschiedenen Zenithdistanzen anstellt, die einzelnen diesen Zenithdistanzen entsprechen-

den Werthe derselben; man muss dabei aber nach Herrn Schwarz die Voraussetzungen machen, 1) dass jedes Ende der Rohrhälften für sich in den beiden um 180° verschiedenen Lagen des Instrumentes sich gleich viel senke, und 2) dass das Linsensystem selbst keine Biegung, überhaupt keine Veränderung in sich erleide.

Eine andere, nach Erachten des Ref. schwer zu erfüllende Voraussetzung ist, dass sich die Biegung des Instruments selbst durch die am Rohr vorgenommenen Aenderungen in keiner Weise ändert. Kaiser führt im I. Bande der Leidener Annalen pag. LXVIII seine an der Leidener Sternwarte hierüber gemachten Erfahrungen an. In Greenwich hat sich die Biegung durch die Durchbohrung des Cubus von + 0″.76 geändert in — 0″.34. Wenn sich starke Aenderungen schon gezeigt haben bei einem mehr oder minder starken Anziehen einer Schraube, so werden sie schwer ausbleiben, wenn es nöthig wird, die Rohrhälften ganz abzunehmen.

Der Verfasser hat die Biegung im Horizont mittelst seines Apparats auf doppelte Art bestimmt. Zur besseren Sichtbarmachung des Bildes der Fäden klebte Herr Schwarz einmal einen schmalen Papierstreifen parallel den Fäden über den Cylinder, in welchem das Ocular sitzt; dadurch erschienen die Fäden hell auf dunklem Grund und es wurde der Mikrometerfaden auf die hellen Fäden gestellt; die Biegung im Horizonte fand sich = — 0″.008. Eine zweite Reihe von Beobachtungen wurde bei dunklen Fäden auf hellem Grunde gemacht, und der Mikrometerfaden zwischen die beiden Horizontalfäden gestellt; auf diese Weise ergab sich die Biegung im Horizonte = + 0″.296. Eine Anzahl Collimatoreinstellungen endlich liessen im Mittel — 0″.55 finden. Diese Resultate sind nicht miteinander vereinbar. Die Abweichung zwischen den mit und ohne Streifen erhaltenen Werthen erklärt Herr Schwarz dadurch, dass die Fäden mit dem Streifen eine mit der Zenithdistanz veränderliche Phase gezeigt hätten. Es muss jedoch auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Bissecirung eines Intervalls von 16″, wie

es bei den Beobachtungen ohne Streifen geschehen, schwerlich frei von persönlichen Fehlern ist.

Hierauf geht der Verfasser über zur Bestimmung des Coefficienten von sin 2 z. Derselbe wendet dabei Beobachtungen von 30° zu 30°, dann von 90° zu 90° Zenithdistanz an; beide Beobachtungsreihen wurden mit und ohne Streifen gemacht, und das Mittel aus allen 4 resultirenden Werthen ist + 0."239 ± 0."008. Da die Biegung ausserdem noch bestimmt wurde nach Abnahme des Hebelapparats, so ergiebt die Differenz beider Resultate die Wirkung des Hebelapparats allein. Dieselbe findet sich + 0."204 ± 0."013. Um den endgültig anzunehmenden Werth des Coefficienten c zu erhalten, muss man zwischen zwei Annahmen entscheiden — entweder man erkennt der Methode des Verfassers allein Werth zu und nimmt also + 0."239 an, oder man folgt der Voraussetzung, dass die Biegung bei einem Instrumente ohne Hebelapparat nur von der einfachen Zenithdistanz abhänge, dann ist als endgültiger Werth für die durch die Hebel hervorgebrachte Wirkung anzunehmen das Mittel aus + 0."139, wie die Constante in Capitel I gefunden ist, und dem neuen Werthe + 0."204, also + 0."172. Unter Zugrundelegung dieser beiden Werthe für c bestimmt jetzt der Verfasser aufs Neue aus den 42 Struve'schen Sternen die Grössen μ und x und berechnet damit die Correctionen, welche die Declinationen der in oberer und unterer Culmination beobachteten Sterne bedürfen. Für diejenigen Sterne, welche nur in einer Culmination beobachtet werden konnten, giebt er 2 Tafeln, aus denen die Correctionen mit dem Argumente Declination zu entnehmen sind. Eine definitive Vergleichung der Bessel'schen und Struve'schen Declinationen giebt Schwarz nicht, weil erst eine theilweise neue Reduction der Bessel'schen Sternpositionen nöthig sei und ihm der früher gefundene negative Werth von c räthselhaft bleibe. Endlich giebt der Verfasser noch die Aenderung der von Struve gegebenen Schiefe der Ekliptik und Polhöhe des Dorpater Kreises, welche sich ergiebt, je nachdem man die durch die erste oder zweite Tafel gegebene Correction anwendet.

Eine mit demselben Apparat angestelle Untersuchung über die Seitenbiegung des Rohres ergab dieselbe = 0.

Eine Bemerkung, welche Herr Schwarz am Schluss seiner Abhandlung über den Leidener Meridiankreis macht, veranlasst Referenten zu einer kurzen Gegenbemerkung, die ein vermuthlich vorliegendes Missverständniss heben wird. Herr Schwarz hebt als Vorzug seines Apparats hervor, dass er eine Biegung im Horizont ergebe, die frei sei von der Durchbiegung der Kreise und den Theilungsfehlern, welche Grössen bei anderen Methoden von grossem Einfluss wären. So gäbe der Leidener Meridiankreis trotz der an beiden getheilten Kreisen sorgfältig bestimmten Theilungsfehler die Biegung im Horizont für Kr. A = + 0."09, für Kr. B = + 0."30.

Diese Grössen stellen nun aber die Biegung im Horizont dar, wie sie für Declinationsbestimmungen an Kr. A und Kr. B anzuwenden sind — die Biegung des Rohres allein genügt für die Reduction der Declinationsbestimmungen nicht. Wenn die Aufstellung eines Meridiankreises in möglichst ausgedehnter Weise gestattet, die Sterne in beiden Kreislagen direct und reflectirt zu beobachten und man nach möglichster Elimination der persönlichen Fehler strebt, so glaubt Referent, dass weitaus der grösste Theil jener räthselhaften Abweichungen in den einzelnen Biegungsbestimmungen, sowie die an manchen Sternwarten gefundenen Unterschiede zwischen directen und reflectirten Beobachtungen verschwinden werden. W. Valentiner.

Account of the Operations of the Great Trigonometrical Survey of India. Vol. I. The Standards of Measure and the Base-Lines. Also an introductory account of the Early Operations of the survey during the period 1800—1830. By Colonel J. T. Walker, superintendent of the survey. Dehra Doon, 1870. 4. Mit einer Karte und 33 Tafeln. XXXV und 104 Seiten, 334 Seiten Details der Basismessungen und 60 Seiten Anhänge.

Die Einleitung zunächst (3 S.) entwirft eine kurze Uebersicht der Vermessungsarbeiten seit deren Beginn im Jahre 1800 bis Ende 1870, unterstützt durch eine Karte in beiläu-

fig ein Sechsmilliontel Verjüngung, welche von der Triangulation besonders die Hauptdreiecke angiebt, sowie die astronomischen, die Fluth- und die Pendelstationen, ferner auch die Linien des geometrischen Nivellements zeigt.

Das Dreiecksnetz wird aus zahlreichen Ketten gebildet, die im Allgemeinen meridional und longitudinal laufen und, eine rostförmige Figur bildend (gridiron system of triangulation, in Indien durch Everest eingeführt), sich annähernd gleichmässig über die ganze Halbinsel Vorderindien ausbreiten. Von Madras, Bombay, Calcutta aus zieht sich je eine Kette longitudinal quer durch die Halbinsel, und sie sind unter sich sowie mit den Küstenketten und den nördlichen Grenzketten durch zahlreiche meridionale Ketten verbunden. Die grösste Ausdehnung hat das Netz auf beiläufig dem 76. Längengrade von der Cape Comorin-Basis bis zur Attock-Basis in 8 resp. 34 Gr. n. Br. und ferner auf beiläufig dem 24. n. Breitengrade von der Kurrachee-Basis in 67 Gr. ö. L. bis zum 96. Gr. ö. L. Die Gesammtlänge der Ketten ist 15000 miles, demnächst wird sie auf 17500 gestiegen sein.

Die Dreiecke nähern sich durchgehends der gleichseitigen Form; in verschiedenen Hauptdreiecks-Ketten aber schwankt die Seitenlänge von 9 bis 32 miles, selten erreicht sie 50 miles. Doch kommen sehr bedeutende Längen unter den Visuren nach den Gipfeln des Himalaya vor; 100 bis 150 miles sind nicht seltene Distanzen, eine grösste von 214 miles betrifft den Choomalari.

Diese Angaben sind vorläufig der Karte entnommen, obgleich der 1. Band sich mit dem Dreiecksnetz noch wenig beschäftigt, dagegen das Erscheinen weiterer Publicationen darüber demnächst zu erwarten steht, indem die Messungen nunmehr ihrem Abschlusse so nahe gerückt sind, dass ihre definitive Verarbeitung begonnen werden konnte. Seither sind im Detail publicirt worden nur die Triangulation im Süden der Halbinsel, welche ganz im Anfange der Arbeiten erfolgte, sowie die Messung des bekannten grossen Meridianbogens, der von Cape Comorin sich nach Norden bis zum Himalaya erstreckt. Natürlicherweise sind für die topographischen Auf-

nahmen im Laufe der Zeit vorläufige Resultate abgeleitet worden. Mancherlei Mittheilungen über die Vermessungen enthalten die „Asiatic Researches“.

S. XV bis XXXV folgt nun der Bericht über **die ersten Arbeiten.** Man muss nämlich in der gesammten Vermessung zwei Abschnitte unterscheiden: im ersten wurde mit weit weniger guten Instrumenten gemessen als im zweiten; der Unterschied in der Genauigkeit ist so gross, dass für die definitiven Resultate der erste Abschnitt nicht berücksichtigt worden ist; doch hat er für die geographische Aufnahme seine guten Dienste geleistet.

Die geographische Aufnahme aber war in erster Linie beabsichtigt, als Major Lambton Ende 1799 den Vorschlag machte, durch ein trigonometrisches Netz eine Anzahl in Länge und Breite gut bestimmter Punkte von astronomischen Hauptpunkten aus abzuleiten, und sein Vorschlag fand um so leichter Annahme, als die Aufnahme neuerworbener, die Besitzungen der Ost- und Westküste verbindender Territorien nothwendig erschien. Immerhin musste er kurz nach dem Beginn der Arbeiten nochmals die Nothwendigkeit der geodätischen Ableitung der geographischen Coordinaten auseinandersetzen, da man an maassgebender Stelle die allgemeine Anwendung astronomischer Bestimmung, welche Lambton als zu ungenau verworfen hatte, für angemessener hielt. Es gelang ihm in der That, unterstützt durch Maskelyne's Einfluss, durchzudringen. Für zu ungenau aber hielt er die gewöhnlichen astronomischen Ortsbestimmungen, als dieselben, wenn nicht oft wiederholt, nach seiner Meinung Fehler bis zu 3 Bogenminuten und darüber zuliessen; wirklich fanden sich später in den älteren Bestimmungen dieser Art grosse Fehler, namentlich war Hyderabad um 11 resp. 32 Bogenminuten in Breite und Länge fehlerhaft angegeben worden (S. XXVII).

Als nothwendige Vorarbeit betrachtete Lambton die Verbesserung der Kenntniss von der Gestalt der Erde; da dieselbe bis dahin zumeist auf Gradmessungen in über 33 Gr. n. B. beruhte, und weil ferner Pendelbeobachtungen in Indien bereits ein ungewöhnliches Verhalten der Schwere angezeigt

hatten, so beabsichtigte Lambton durch Einführung der wahren aus mehreren benachbarten Breiten- und Längengradmessungen abgeleiteten Erdgestalt die berechneten geographischen Coordinaten von jeder Hypothese über dieselbe zu befreien.

Die Messungen begannen 1800 mit einer Basismessung und einigen Breitenbestimmungen. Die Winkelmessungen konnten erst nach Ankunft neuer Instrumente aus England Ende 1802 ihren Anfang nehmen. 1802 bis 1805 bestimmte Lambton die Länge des Grades senkrecht zum Meridian mittelst Azimutbeobachtungen an correspondirenden um 52 bis 64 miles entfernten und in nahe $12^1/_2$ Gr. n. B. westlich von Madras gelegenen Stationen. Er selbst fand 1812 aus Breitengradmessungen jene Bestimmung um $^1/_{500}$ zu klein (entsprechend 1.3 Sec. Fehler der Azimut-Differenz. Ref.), doch hielt er lange noch an dieser, wie ihm wohl bekannt war, schwierigen Methode fest und beauftragte noch 1822 Everest bei Beginn der Triangulirung im Parallel von 18 Gr. n. Br. zwischen dem grossen Meridianbogen und Bombay, die Stationen mit Rücksicht auf solche Bestimmungen auszuwählen. Aber darnach ist in dieser Richtung nichts mehr geschehen.

Die Messungen der Breitengrade begannen mit der Messung eines Bogens von 1°35′ in 12°32′ n. Br. westlich von Madras; alle anderen Breitengradmessungen bilden Theile des grossen Meridianbogens, der, zuletzt unter Everest, im Jahre 1825 von Punnoe nahe Cape Comorin bis Kalianpur in 24°7′ n. Br. ausgedehnt worden war. Schon die ersten Theile zeigten grosse Abweichungen zwischen der beobachteten Breitendifferenz und der berechneten, welche Lambton Localablenkungen der Lothlinie, erzeugt durch ober- und unterirdische Massenunregelmässigkeiten, zuzuschreiben geneigt war. Eine Revision der Messungen unternahm man nicht. Indess hat Everest nach 1830, als er eine Neumessung der nördlichen Theile des grossen Meridianbogens ausführte, gefunden, dass auch nicht unerhebliche Messungsfehler vorgekommen sind, dass namentlich in den ältern Winkeln, die

noch ohne systematische Fehlerelimination erhalten wurden, sich Abweichungen von 3, 6 ja 10 Secunden zeigten, während wenigstens in den jüngern doch nur Differenzen bis zu 3 Secunden im Maximum anzutreffen waren. Es darf dies nicht verwundern, weil Lambton sich bei Messung und Ausgleichung anfangs vom Erfolg leiten liess (S. XVIII). Wenn aber trotzdem Everest den Bogen Daumergida-Kalianpur (18°3′ bis 24°7′ n. Br.) nur um 106.7 Fuss oder $^1/_{21000}$ anders fand, als er 1815 bis 1825 erhalten worden war, so hatte man dies einem günstigen Zufall allein zuzuschreiben und es hatte ein solcher auch bei der Messung der Breitenamplitude dieses Bogens obgewaltet, indem Everest diese nur um wenige Zehntelsecunden anders erhielt, als sie früher abgeleitet worden war. Und doch war man dabei genöthigt gewesen, an beiden Endpunkten verschiedene Sterne anzuwenden, weil der Zenithsector auf der nördlichen Station Kalianpur die früher auf den südlichen Stationen benutzten Sterne nicht mehr erreichen liess. Details über die alte und die neue Messung jenes Bogens Daumergida-Kalianpur enthält Everest's „Account of the Measurement of two sections of the Meridional Arc of India. 1847“.

Gegenwärtig wird die Neumessung des grossen Meridianbogens weiter südlich fortgesetzt, und sind für diesen ältesten Theil des Dreiecksnetzes, wo Lambton oft nur zwei Winkel gemessen hat, grosse Abweichungen zu erwarten.

Der oben erwähnte Zenithsector war von Ramsden verfertigt, hatte 5 Fuss Radius und glich dem von General Roy in den Phil. Trans. 1790 beschriebenen Instrumente.

Die Horizontal-Winkelmessungen wurden mit einem dreifüssigen Theodolit von Cary, ganz ähnlich Ramsden's grossem Theodolit und mit 2 Mikroskopen zur Ablesung des, wie es schien, gut getheilten Kreises versehen, gemessen. Die systematische Elimination der Theilungsfehler begann erst 1818, als Everest Lambton zu assistiren anfing, und es war dies nicht zu früh, denn der Theodolit war bereits 1808 beim Aufziehen auf eine Pagode in Tanjore, zwar im Kasten, gegen eine Wand geschlagen, so dass sich der Kreis ver-

bogen hatte. Lambton renovirte denselben durch vieles Ziehen und Drücken wohl äusserlich wieder, aber es mögen erhebliche Theilungsfehler nachgeblieben sein, über deren Betrag man indess keine Untersuchungen angestellt zu haben scheint.

Dem Programme der Vermessung gemäss bestand die wesentlichste Arbeit Lambton's in einer allgemeinen Triangulirung des südlichen Theiles der Halbinsel, innerhalb 5 Längen- und 8 Breitengraden; durch Grundlinien in 90 bis 250 miles Abstand sollte die Triangulation controlirt werden. Schon von 1804 ab begannen in Unterbrechungen anschliessende topographische Aufnahmen.

Theilweise wurde die Triangulirung durch zahlreiche kahle Hügel ungemein erleichtert; gross und unüberwindlich aber gestalteten sich die Schwierigkeiten in den waldigen Niederungen südlich Pondicherry, wo auch der Unfall mit dem Theodolit (s. o.) passirte. Allerdings hat man drei Decennien später unter Colonel Waugh im District Terai, freilich mit besseren Hülfsmitteln, weit grössere Schwierigkeiten überwunden (S. XXVI).

Das Clima bereitete wohl das ärgste Hemmniss. Lambton beobachtete zumeist in der Regenzeit, um möglichst günstige Luftzustände zu haben, und zwar benutzte er opake Signale. Sein ungewöhnlich kräftiger Körper unterlag nie den üblen Einwirkungen des Climas in der ganzen Zeit von 1800 bis 1819, nach welcher Zeit Lambton sich mehr und mehr von thätiger Betheiligung am Messen selbst zurückzog. 1823, am 23. Jan., starb Lambton im Alter von 70 Jahren auf der Reise, mit Vorbereitungen zur nördlichen Verlängerung des grossen Bogens beschäftigt.

Im Allgemeinen gestattete das Clima selten eine andauernde Betheiligung einer Person, so dass, und wegen dienstlicher Abhaltung umsomehr, oft Mangel an assistirenden Offizieren war. Zu letzteren gehörte einige Zeit der bekannte Captain Kater, der auch aus Gesundheitsrücksichten zurücktrat. Von 1818 war Dr. Voysey als Gehülfe sehr thätig, leider starb er bereits 1824, in Indien.

Das Arbeiten im Freien zur Regenzeit gab Everest beim Fortschreiten der Messungen in die nördlichen Districte auf; als er 1832 Lichtsignale einführte, wurde es um so eher thunlich. Das Clima war ihm durchaus nicht zuträglich, doch er setzte die Vollendung des Meridianbogens bis 24°7′ n. Br. durch, freilich unter äusserster körperlicher Anstrengung. Sein Zustand, aber auch seine Energie mögen aus folgenden Worten (S. XXXIII) erkannt werden: „ . . Captain Everest experienced a return of the typhus fever . . . he was in a great measure deprived of the use of his limbs, and was liable to convulsive paroxysms, attended with agonizing pain; yet, with a courage and endurance worthy of his late chief, he persisted in the undertaking, though constantly warned that he must fall a sacrifice; during the whole of his observations with the zenithsector, he had to be lifted into and out of the observer's chair; at the great theodolite his arm had to be supported when extended to reach a tangent screw, ad on some occassions his state of weakness and exhaustion was such that without being held up he could not have stood to the instrument." — 1825—1830 weilte Everest in Europa, wo er Resultate in seinem „Account of the Measurement of an Arc of the Meridian between the parallels of 18°7′ and 24°7′. 1830" niederlegte.

Die Messungen im Allgemeinen, welche überhaupt nie ganz ruhten, wurden auch in dieser Zeit fortgesetzt; dieselbe bezeichnet aber das Ende des ersten Vermessungsabschnitts.

Auf den **zweiten Abschnitt** der Vermessung, der mit Everest's Rückkehr beginnt, bezieht sich der weitaus grösste Theil des 1. Bandes. Auf S. 1 bis 32 folgt die Beschreibung der Normalmaassstäbe (Standards) und ihre Vergleichung und Wärmeausdehnung; Seite 33 bis 104 geben die Resultate und Discussion der Basismessungen; Details von Maassvergleichungen u. s. w. enthalten die Anhänge; die Details der Basismessungen auf 334 Seiten geben meist Originalzahlen sowie einen Ueberblick über die wesentlichsten Momente der Zwischenrechnung. Zeichnungen zu den Apparaten wurden weggelassen, da solche für ganz ähnliche Formen schon in

verschiedenen Werken, welche sich auf die Gradmessungen in Grossbritannien und am Cap der guten Hoffnung beziehen, gegeben worden sind.

Die 12 Grundlinien des 1. Vermessungsabschnitts wurden mit einer Stahlkette von Ramsden, in der Construction, welche Roy in den Phil. Trans. 1790 beschrieben hat, gemessen; eine zweite solche Kette diente seit 1802 als Standard der andern. Sie hatten 100 Fuss Länge und 2.5 Fuss lange, durch Gelenkbolzen verbundene Glieder; sie wurden, wenigstens bei den Grundlinien der Haupt-Dreiecksketten, in Holzkisten ausgespannt, deren Böden eine im Allgemeinen geneigte Ebene bildeten; eine $8^1/_2$zöllige Bombe diente als Zugkraft und die Temperatur bestimmte man durch 5, einige Minuten in die Kästen eingelegte Thermometer. Die Endpunkte jeder Kettenlage wurden mittelst freischwebender Lothe auf, in der Basisrichtung verschiebbaren, Scalen fixirt. Den Ausdehnungscoefficienten ermittelte Lambton mit Hülfe der täglichen Temperaturamplitude zu 0.00000614 resp. 618 pro 1^0 F.; die Ketten erhielten dabei die Lage wie beim Messen (die natürliche Unterlage ist wohl als unverändert betrachtet worden. Ref.).

Der Idee Lambton's, die Basismessungen als Controle der Triangulirung zu benutzen, entspricht die Genauigkeit der alten Basismessungen nur insofern, als die ersten Winkelmessungen nicht den möglichen Genauigkeitsgrad erreichten (s. o.). Neuerdings hat sich für die 1804 gemessene Bangalore-Basis ein Fehler von $^1/_{12000}$ ($\pm$?) ergeben und in der letzten der alten Basen, der 1825 gemessenen Sironj-Basis, fand sich 1838 durch directe Nachmessung auf 38414^F ein Zuwenig von $2^F.988$. Es kann dies nicht befremden, da die Länge der Ketten eine veränderliche war, namentlich in Folge von Rostbildung in den Gelenken, aber auch überhaupt die Beziehung zu Normalmaassen nur ein Mal, 1832 durch Everest, scharf ermittelt worden ist. Er fand mit Benutzung von Mikroskopen die Standardkette gleich der zehnfachen Länge eines neuen Standard $A + 0.101$ Zoll (d. i. nach S. 28 100 Fuss $+ 0.096$ Zoll). Dagegen geben Vergleichungen mit einer

dreifüssigen Messingscale von Cary, wobei mittelst Stangenzirkels die Länge von 2.5 Fuss der letztern auf einer Steinlage multiplicirt wurde, die Standardkette gleich 100 Fuss dieser Scale

+ 0.143	Zoll	1813
+ 0.189	„	1814
+ 0.248	„	1821
+ 0.159	„	1825,

nur ist die Messingscale wohl niemals mit einem der neuen Standards scharf verglichen worden und können die bis $^1/_{12000}$ der Länge erreichenden Abweichungen der 4 Werthe noch aus dem Multiplicationsverfahren erklärt werden. Ueber die bei der Herstellung der Ketten als Normale benutzten Standards war sicherer Aufschluss auch nicht zu erlangen.

Die Feldkette änderte sich durch den Gebrauch, wie Vergleichungen mit der Standardkette vor und nach 8 Basismessungen zeigen (durchschnittlich 0.020 Zoll); überhaupt nahm ihr Excess gegen jene von 1802 bis 1825 stetig zu von 0.043 Zoll auf 0.238 Zoll; nur zwischen 1809/11 und 1815/22 fanden Rückgänge von 0.042 und 0.010 Zoll statt.

Zur Messung der Grundlinien des 2. Vermessungsabschnitts (seit 1831) diente ein Compensationsapparat von 63 Fuss Länge, aus 6 Stangen und 7 Mikroskoppaaren bestehend, nach der bekannten Construction Colby's verfertigt von Troughton und Simms.

In 1.3 Zoll Abstand liegen in einem Holzkasten eine Messing- und eine Eisenstange von 10.1 Fuss Länge, 0.55 Zoll Breite und 1.5 Zoll Höhe inmitten fest verbunden, in den Mitten ihrer halben Länge einzeln durch Rollen unterstützt und an jedem Ende eine horizontale, nach der Seite des Eisenstabes 3.4 Zoll verlängerte und in jedem Stab um verticale Spitzen drehbare Zunge tragend. In die Zungen ist je ein Silberstift eingelassen, zwischen denen die compensirte Länge von nahe 10 Fuss enthalten sein soll. Bei den Mikroskoppaaren beträgt diese nur 6 Zoll, die Compensationspunkte sind die äusseren Brennpunkte der aufrecht stehenden Mikroskope, welche durch übereinanderliegende Messing- und

Eisenstäbe verbunden werden. Diese sind inmitten an einem verticalen Cylinder befestigt, der als Fernrohr oder Mikroskop eingerichtet werden kann. Er steht auf einem Dreifuss und kann mittelst Libelle genau vertical gerichtet werden, hat aber auch nach 2 Richtungen horizontale Verschiebung. Zur Aufnahme der Mikroskoppaare während der Messung dienen dreiarmige Träger, welche am vorangehenden Ende der 6 Holzkästen angebracht sind, der erste von diesen hat aber deren an beiden Enden. Zum Schutze gegen ungleiche Temperaturänderungen beider Stäbe jeder Stange wurden die Holzkästen mit Baumwolle ausgefüllt und möglichst gedichtet.

In der Regel gestattete es das Terrain in ganzen Sätzen zu arbeiten. Durch ein Annäherungsverfahren musste man es dahin bringen, dass für einen Satz alle 12 Compensationspunkte eine Horizontale in der Basis-Verticalebene bildeten und die verticalen Drehaxen des nachgehenden und vorangehenden Mikroskoppaares auf Hülfspunkte zur Fixirung der Satzenden auf dem Terrain einstanden. Jeder Holzkasten ruhte in den Mitten der halben Längen auf einem mit 3 Bewegungen versehenen Dreifuss, der seinerseits auf einem Holzbock aufgestellt wurde. Zur Horizontalstellung der Stangen dienten namentlich Libellen im Innern der Holzkästen. Als Criterium gleicher Höhe aller Stangen eines Satzes galt die Deutlichkeit der Bilder der Compensationspunkte in den Mikroskopen.

Zum Aligniren der verticalen Drehaxen der Mikroskoppaare, die zu dem Zwecke mit leicht einstellbaren Aufsätzen versehen wurden, benutzte man, nachdem die ganze Linie schon in Entfernungen von wenigen hundert Yards sorgfältig durch Zwischenpunkte bezeichnet worden war, ein kleines Passageninstrument (boning instrument), welches vor den Stangen in höchstens 100 Fuss Entfernung aufgestellt wurde, wobei der vorangehende Zwischenpunkt und der letzte Hülfspunkt zum Aligniren desselben dienten. Um aber die Brennpunkte in die Linie zu bringen, befand sich an jedem Mikroskoppaare ein excentrisches Fernrohr, eine zum Alignement parallele Verticalebene beschreibend, das nun seinerseits

auf eine excentrische Marke des Passageninstruments eingestellt werden musste. Den Messstangen voran wurden mittelst eines kleinen Theodolits die Holzböcke alignirt.

Die genaue Aufstellung eines Satzes war wohl mühsam; eine Tabelle, S. 54, zeigt, dass durchschnittlich täglich 15.9 Satz (in 416 Tagen überhaupt 6598 Sätze) gemessen wurden, 1835 bei der zweiten Dehra Doon-Basismessung im Maximum einmal 35 Sätze in einem Tage. Im Allgemeinen ist das tägliche Maximum jeder Basismessung nur 25 Sätze; das Minimum fand aber jedesmal in der ersten Woche mit 6 bis 7 Sätzen statt. Wenn somit die tägliche Geschwindigkeit von beiläufig 300^{m} (bei nahe 9 Stunden Arbeitszeit) hinter der mit manchen anderen Apparaten erzielten zurückbleibt (bei der Madridejos-Basis in Spanien nahm man täglich nur 230^{m} bei 9 bis 7 Stunden Arbeitszeit), so wurde nach Ansicht des Ref. doch der zur Güte des Resultats sehr förderliche Umstand vollständigen Zur-Ruhesetzens der Stangen erzielt, und indem schliesslich an jedem der 7 Mikroskoppaare ein besonderer Officier gleichzeitig mit den andern die Einstellung controlirte, eine Projection der ganzen Satzlänge von 63 Fuss wie aus einem Gusse erhalten.

Captain Basevi hat im 10. Anhange (9 S.) die Fehler einzeln untersucht, welche sich für eine Messung der 142 Sätze langen Cape Comorin-Basis ergeben aus fehlerhafter Nivellirung, Alignirung und wegen Ungenauigkeit in der Einstellung der Mikroskope. Der wahrscheinliche Betrag jener Fehler (im Sinne von Verbesserung) wird gleich

$$(a) \ldots\ldots + \quad 0.0033 \pm \quad 0.014 \text{ Zoll}$$

gefunden und ist das günstige Resultat wohl namentlich dem zweckmässigen Alignementsverfahren zuzuschreiben.*)

---

*) Mit der Ableitung der Formel (S. 52 des Anhangs 10)

$$\text{w. F.} = 0.39 \text{ Max. F.}$$

kann sich Referent nicht ganz einverstanden erklären, denn nimmt man mit Herrn Basevi gleiche Wahrscheinlichkeit innerhalb des Max. F. an, so ist die Relation zwischen mittlerm F. und w. F. nicht mehr 1 : 0.67, sondern 1 : 0.87, was bereits Gauss gezeigt hat, und man hat daher besser

$$\text{w. F.} = 0.50 \text{ Max. F.}$$

Die die Satzenden fixirenden Hülfspunkte befanden sich gewöhnlich auf einer Messingplatte, die auf einem gusseisernen Gestelle nach 2 Richtungen verschoben werden konnte. Bei längerer Dauer oder in weichem Boden wurden eiserne Pfähle, 18 bis 48 Zoll lang, eingeschlagen und mit breiten, mehrere numerirte Punkte tragenden Messingköpfen versehen.

Ein Theil der Unsicherheit der Basismessungen ist durch die Unmöglichkeit entstanden, den beiden Stäben jeder Messstange genau dieselbe Temperatur zu ertheilen. Die Ursache davon ist wesentlich die ungleiche Lage beider Stäbe gegen die Umgebung. Dagegen hat der Mechaniker sich mit Erfolg bemüht, den Stäben gleiche Leitungsfähigkeit durch Veränderung ihrer Oberfläche (Berussung, Lackiren u. s. w.) zu geben, wie daraus hervorgeht, dass Captain Herschel, als er an einer Messstange mit eingelassenen Thermometern (s. u.), die unter der Veranda auf der Nordseite eines Hauses 3 Fuss von der Wand entfernt aufgestellt war, Tag und Nacht stündliche Thermometerablesungen vornahm, die Temperaturdifferenz der Stäbe nur von der Lage gegen die Wand abhängig fand. Dies bestätigte sich auch durch die Thermometerablesungen an derselben Stange bei den 4 Messungen der Cape Comorin-Basis, von denen 2 bei westlicher, 2 bei östlicher Lage der Messingstäbe erfolgten. Es wird nun ganz richtig bemerkt, dass die Compensationsstangen empfindliche Differentialthermometer seien für die Temperaturdifferenz der Stäbe. (Dieser Vorwurf trifft auch andere Messstangen mit Metallthermometern; es ist der aus ungleicher Temperatur beider Stäbe entstehende Fehler der Temperaturdifferenz mit dem Werthe $\frac{me}{m-e}$, wo m und e die Ausdehnungscoefficienten bedeuten, proportional, vergleichsweise aber (abgesehen von

Indessen hat der Irrthum nur die Bedeutung einer Annäherung des Fehlergesetzes von der Annahme Herrn Basevi's weg zum Gauss'schen hin, und behält man von letzterem bei der Reihenentwicklung der Exponentialgrösse nur das quadratische Glied bei, so wird der

w. F. = 0.35 Max. F.

(S. 17 der Ausgleichungsrechnung des Ref.)

andern Momenten) bei einer Combination Zink-Eisen nur die Hälfte von dem bei Messing-Eisen; Platin-Kupfer ist noch etwas günstiger als die erstere.)

Im Wesentlichen ist aber der die Temperaturdifferenz erzeugende Einfluss der Lage dadurch eliminirt worden, dass man die Messstangen vor, z. Th. inmitten, und nach jeder Basismessung mit Standard *A* an je durchschnittlich 4 Tagen verglichen hat, und er würde es ganz sein, wenn immer für Messung und Vergleichung ganz genau dieselben Umstände, also insbesondere dieselbe Witterung, hätten erzielt werden können. Diese Vergleichungen bedingen indessen eine neue Fehlerquelle: das Nachziehen der Thermometer des Standard *A* (deren Einfluss aber doch geringer scheint, als derjenige der ersterwähnten). Sie wurden aber auch aus dem Grunde nöthig, dass eine unvollständige Compensation der Messstangen immerhin nicht ausgeschlossen war; in der That haben Untersuchungen (s. u.) den Ausdehnungscoefficienten derselben zu $+ {}^{1}/_{22}$ des Ausdehnungscoefficienten des Eisenstabes ergeben.

Die Basismessungen und in der Regel auch die Vergleichungen geschahen unter Zelten aus drei oder vier Lagen Zeug: die äussere Lage in weisser, die Zwischenlagen in blauer, die innere in gelber Färbung. Da des Lichtes wegen eine der Wandungen der Zelte aufgerollt werden musste, wurden die Grundlinien thunlichst in ostwestlicher Richtung angenommen, das Licht wurde alsdann von Norden eingelassen, die Beobachter standen südlich von den Stangen und die Compensationspunkte lagen nördlich von denselben.

Von 1831 bis 1869 sind 10 Grundlinien gemessen worden, im Allgemeinen jede einmal, die zweite derselben (Dehra Doon) zweimal in entgegengesetzter Richtung, doch bei derselben Stellung der Beobachter und Zungen, die letzte (Cape Comorin) viermal hintereinander in alternirenden Richtungen und Stellungen der Beobachter und Zungen. Alle Grundlinien haben 6.43 bis 7.87 miles Länge, die letzte ausgenommen, welche aus localen Gründen südnördliche Richtung und nur ${}^{1}/_{4}$ der normalen Länge erhalten konnte. Aber man war

gegen kurze Basen eingenommen, weil (s. o.) die tägliche Geschwindigkeit der Messung gerade anfangs ein Minimum ist.

Zur Controlirung der Länge der einfach gemessenen Basen dienten Verificationstriangulationen. Solche fehlen nur bei der ersten (Calcutta) und der früher mit der Kette gemessenen dritten Basis (Sironj), dagegen ist auch die zweite trotz doppelter Messung damit versehen. Zum Behufe der Triangulirung wurden die Grundlinien in drei oder vier Abschnitte durch Zwischenpunkte auf, in der Regel von versenkten Steinen getragenen, Messingplatten getheilt, und man richtete es so ein, dass alle Abschnitte bis auf den letzten eine ganze Anzahl Sätze enthielten. Bei diesem wurde der Ueberschuss durch einzelne Messstangen und resp. mittelst Stangenzirkels und Benutzung der Cary'schen Messingscale gemessen. Für die Untertheilung der 2. Basis (Dehra Doon) dienten eiserne Pfähle (s. o.); die Doppel- und Verificationsmessungen deuten nach Ansicht des Ref. eine Veränderung der Pfähle in der Zwischenzeit nicht an (s. u.). Bei Dreitheilung der Basis bildeten fünf nahe gleichseitige Dreiecke, bei Viertheilung deren sieben, ohne Diagonalvisuren, das Netz; bei den letzten zwei Triangulationen wandte man Dreiecksnetze auf beiden Seiten der Grundlinien an.

Die Winkelmessungen in diesen Netzen erfolgten mit den besten Instrumenten mit zwei- und dreifüssigen Kreisen und fünf Mikroskopen. Jeder Dreieckswinkel wurde meist in 10 Stellungen des Theilkreises und meist zweimal in jeder solchen genommen, ganz wie in den grossen Dreiecksketten, deren (z. Th. polygonale) Ausgleichung den w. F. eines Dreieckswinkels zu

$$\pm 0.28 \text{ Sec.}$$

ergeben hat. Für mehrere günstige grosse Dreiecksketten fand sich nur

$$\pm 0.20 \text{ Sec.}$$

Dieser w. F. entspricht, da auf jeder Station in den grossen Dreiecksketten wohl ebenso wie wirklich in den Verificationsketten nur die zur Feststellung der Richtungen nöthigsten Winkel gemessen worden sind, einem an meist 10 mal 5,

d. i. 50 Theilkreisstellen gemessenen Winkel (die Anzahl der Pointirungen blieb Referent unbekannt). Es ist aber bemerkt, dass die Dreiecksabschlüsse allein einen etwas kleinern w. F. geben und noch kleiner derselbe aus den wiederholten Messungen hervorgehe. (Die 51 unabhängigen Dreiecksabschlüsse der 7 Verificationstriangulirungen geben den w. F. eines Dreieckswinkels — übereinstimmend aus dem mittleren und Durchschnitts-Fehler nach Gauss' Fehlergesetz — gleich

$$\pm 0.33 \text{ Sec.},$$

also etwas grösser. Und hat man unter Error of triangle eine Verbesserung zu verstehen, so findet sich weiter aus den 51 Abschlüssen

$$\text{Beob.} - \text{theor. Summe} = +0.08 \text{ Sec.}$$

mit ± 0.08 Sec. w. F. Seitenlänge 9000 bis 14000 Fuss. Diese Resultate sind vorzüglich und kaum anderswo übertroffen.

Bei der Verificationstriangulirung der spanischen Madridejos-Basis findet sich aus der Netzausgleichung der w. F.

$$\pm 0.45 \text{ Sec.}$$

für einen Winkel, 36 Mal mit einem einfüssigen, mit 2 Mikroskopen versehenen, Repsold'schen Theodolit gemessen; die 36 unabhängigen Dreiecksabschlüsse geben nur 0."38, und fand sich

$$\text{Beob.} - \text{theor. Summe} = +0.''16 \pm 0.''16 \text{ w. F.}$$ *)

Gauss erhielt, nach dem von ihm gegebenen bekannten Beispiele mit 7 Bedingungsgleichungen, bei der hannover'schen Gradmessung als mittleren Fehler eines aus den Sta-

---

*) In dem Werke „Base centrale de la triangulation géodésique d'Espagne. 1865" ist der w. F. einer Richtung berechnet zu ± 0."27 aus der Formel

$$0.6745 \sqrt{\frac{14.391}{90-1}},$$

worin 14.391 die Summe der Quadrate der 90 Richtungsverbesserungen zufolge der Netzausgleichung bedeutet. Dafür ist jedoch, wegen 64 Bedingungsgleichungen, zu setzen:

$$0.6745 \sqrt{\frac{14.391}{64}} \text{ d. i. } 0.32 \text{ Sec.}$$

tionsmessungen hervorgehenden Winkels 0.419 $\sqrt{2}$, also als w. F.

$$\pm 0.40 \text{ Sec. *)}$$

Die Seitenlängen sind für die letzten Werthe resp. im Mittel 7000^m und 28000^m.

Die w. Fehler der aus den Triangulationen folgenden Verhältnisse der Basisstrecken wurden unter der Annahme gleichseitiger Form der Dreiecke berechnet (wohl eine genügende Annäherung, da die Verhältnisse der kleinsten Strecken immer zwischen $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{3}$ enthalten sind). Die Formeln sind ausführlich gegeben und die Ergebnisse S. 88 in eine Tabelle gebracht. Unter Annahme des w. Winkelf. $\pm$ 0.28 Sec. ergab sich ohne Rücksicht auf verschiedenes Gewicht im Durchschnitt der w. F. eines triangulirten Verhältnisses irgend zweier kleinsten Strecken derselben Basis

$$\pm 2.07 \text{ Milliontel}$$

(aus den zweiten Potenzen folgt $\pm$ 2.12. Mlltl.). Indem man andrerseits die Verhältnisse je zweier kleinsten Strecken bildete: einmal aus der Längenmessung, sodann aus der Triangulirung, und ohne Rücksicht auf Gewichte die wahrscheinliche Differenz zweier entsprechenden dieser Verhältnisse ableitete, fand man als solche

$$\pm 2.81 \text{ Milliontel.}$$

Dieser Werth setzt sich zusammen aus dem vorigen w. F. und den w. F. des Verhältnisses zufolge der Längenmessungen. Letzterer wurde gleich $l\sqrt{2}$ angenommen und damit erhalten

$$(l\sqrt{2})^2 + (2.07)^2 = (2.81)^2,$$

woraus folgt

$$(1) \ldots\ldots l = \pm 1.35 \text{ Mlltl. der Länge},$$

und es ist dies der w. F. einer Messung einer kurzen Basisstrecke, in guter Uebereinstimmung mit einer andern Ermittelung (s. u.). Dieser Werth enthält noch nicht den Einfluss eines Fehlers der Längeneinheit (s. u.), dagegen kann

---

*) Ueber m. F. der Winkel anderer Triangulirungen s. S. 78 der „V.J.S. 1870“ und „Jordan, Taschenbuch der praktischen Geometrie“ S. 318.

er nach Ansicht des Referenten als genügende Repräsentation sonstiger Einflüsse betrachtet werden, namentlich der Abweichung der Länge der Stangen während der Messung von der aus den Vergleichungen folgenden. (Die wahrscheinliche Differenz der benachbarten Vergleichungsresultate derselben Basismessung findet sich zu 1.5 Mlltl., worauf Beobachtungsfehler nur unmerklich einwirken. Da nun die Dauer einer Vergleichung etwa der halben Dauer einer Streckenmessung entspricht, so ist $\frac{1.5}{\sqrt{2}}$ der Einfluss der Längenveränderlichkeit für eine halbe Strecke, und $\frac{1.5}{2}$ für eine ganze Strecke in Mlltl. der Länge ausgedrückt; daher beträgt der w. F. des Verhältnisses zweier Strecken aus dieser Ursache $\frac{1.5}{2}\sqrt{2}$, d. i. etwa 1.1 Mlltl. Sonach ist der grösste Theil von l dieser Ursache zuzuschreiben und nur 0.8 Mlltl. anderen Ursachen.)

Um über die Genauigkeit der Basismessungen ein zuverlässiges Urtheil zu gewinnen, wurde die kleine Cape Comorin-Basis 4 Mal vollständig mit einschliessenden Vergleichungen gemessen. Die zweite Messstange B wurde ferner mit 4 Thermometern versehen, je eins in den Mitten der halben Stablängen und mit versenkten Kugeln. Den Zwischenraum zwischen letztern und den Stäben füllte man mit Oel aus. Die Basis endlich erhielt 3 Zwischenpunkte.

Aus den 16 Vergleichstagen folgten zunächst Bedingungsgleichungen zwischen Stange B und Standard A, welche gestatteten, den Ausdehnungscoefficienten η von B zu finden. Es ergab sich $\eta = + 0.96$ Mlltl. Yard für 1° F. ($\pm$ 0.14 w. F. aus der Uebereinstimmung der 8 Einzelwerthe) und 1869 fand sich übereinstimmend $\eta = + 1.13$ Mlltl. Yard ($\pm$ 0.13 w. F. aus der Uebereinstimmung der 4 Einzelwerthe). Diesem η entspricht ein Fehler in dem Abstand der Compensationspunkte von den Stangen von nur 0.08 Zoll. Es wurde für alle 6 Messstangen adoptirt, und wohl mit Recht, insofern als man Ursache hatte, diese als genügend identisch anzusehen. Es hatte sich nämlich gefunden, dass alle Compensationspunkte zu ihren resp. Stangen innerhalb 0.017 Zoll Maximalabwei-

chung dieselbe Lage besassen, obgleich der Mechaniker sie für jede Stange einzeln experimentell bestimmte. Auch fanden sich gerade gelegentlich der in Rede stehenden Vergleichungen für alle Stangen dieselben stündlichen Längenvariationen. (Die Bestimmung der Compensationspunkte war seiner Zeit mit Hülfe einer Erhitzung von 62° F. auf 180° bewirkt worden, vielleicht rührt mindestens ein Theil von η aus dem Umstande her, dass die Ausdehnungen des Eisens und Messings bei zunehmender Temperatur nicht proportional bleiben).

Die Unterschiede zwischen den 6 Stangen und A sind auf 4 Arten berechnet und graphisch dargestellt. Zunächst wurde für A ein älterer Werth 22.67 Mlltl. Yard Ausdehnung pro 1° F. angenommen. Die so corrigirten Differenzen sind für die 16 Tage auf 16 Tafeln für jede Stange einzeln als Function der Zeit veranschaulicht.

Weitere 16 Tafeln zeigen die Lufttemperaturen und Temparaturen von A, sowie den durchschnittlichen Betrag der vorigen Differenzen für das Stangenmittel, ferner diese mittleren Differenzen corrigirt wegen Temperaturdifferenz der beiden Stäbe, die für alle 6 Stangen übereinstimmend mit B angenommen wurde; sie zeigen ferner die letzten Differenzen noch corrigirt wegen η und eines genauer ermittelten Ausdehnungscoefficienten von Standard A. Im Verlaufe der so vollständig corrigirten Differenzen bemerkt man in der That kaum noch eine Spur regelmässiger Veränderung.

Eine weitere Tafel zeigt aber die Differenzen, wenn nur die Correction wegen der Temperaturdifferenz weggelassen wird, und da tritt der Einfluss der Lage der Stangen gegen die Himmelsgegenden stark hervor. Während im Mittel bei westlicher Lage des Messingstabes zwischen 10 und 11 Uhr der Ueberschuss des Stangenmittels über A ein Maximum ist, ist er bei östlicher Lage um dieselbe Zeit ein Minimum. Und der Unterschied des grössten und kleinsten der im Lauf eines Tages erhaltenen Werthe steigt im Mittel für die 16 Tage durch Wegbleiben dieser Correction von 16 Mlltl. Y. auf 41 Mlltl. Y.

Hiernach hat man bedeutende Fehler zu erwarten, wenn

die Stabvergleichungen unter anderen Umständen als die Basismessungen erfolgten. Zu Beginn der ersten Messung der Dehra Doon-Basis geschahen jene nun in der That noch in einem Hause und des Nachts, wie bei der Calcutta-Basis; trotzdem die Vergleichungen am Schlusse der ersten Messung bereits im Basiszelt vorgenommen wurden, fanden sich doch bei der zweiten Messung alle 6 Basisstrecken um 3.4 bis 8.0, im Mittel 6.3 Mlltl. ihrer Länge kleiner (was durch die Annahme, dass bei der 1. Messung der Unterschied Messingstabtemperatur — Eisenstabtemperatur 0.6 Grad mehr betragen habe, als bei der 1. Vergleichung, erklärt werden kann). Für die Calcutta-Basis wird der Fehler wegen ihres nordsüdlichen Laufes weit geringer sein, als bei der ostwestlich laufenden Dehra Doon-Basis. Bei der dritten Basis (Sironj) ist unbekannt, ob bei Messung und Vergleichung die Stangen gleiche oder entgegengesetzte Lage gehabt haben; bei der vierten Basis (Bider) ist bestimmt bei einer der beiden Vergleichungen die Lage die entgegengesetzte, wie bei den Messungen gewesen. (Für letztere könnte man also wohl auch 6.3 Mlltl. Fehler erwarten.)

Als w. F. einer vollständig corrigirten Vergleichung des Stangenmittels mit A wird bei Einzelaufführung aller Werthe an den 16 Vergleichstagen für die Cape Comorin-Basis gefunden

$$\pm 4.7 \text{ Mlltl. Y.},$$

wobei zu beachten ist, dass möglichst viele verschiedene Beobachter theilnahmen, behufs Elimination persönlicher Fehler. (Aus der Uebereinstimmung der 8 Werthe η folgt als w. F. einer Vergleichung von B mit A $\pm$ 10.3 Mlltl. Yard; da nun auf eine Vergleichung aller Stangen nur zwei (?) einschliessende Beobachtungen von A kommen, so folgt als w. F. der Vergleichung des Stangenmittels mit A

$$\pm 6.9 \text{ Mlltl. Y.}$$

anstatt obigen Werthes.) Einen 5.4 Mal so grossen Werth aber gaben die Widersprüche zwischen den 4 Resultaten der Vergleichungen, die aus der Zusammenfassung derjenigen für je eine der 4 Basismessungen sich berechnen. Die Ursache

davon wird gesucht in einem bei verändertem Witterungscharakter verändertem Nachziehen der Thermometer der Messstange *B* und des Standard *A*; für die 2. und 4. Messung war auch die Witterung wesentlich anders als bei der 1. und 3. Messung. (Schon ± 0.14 Gr. verändertes Nachziehen von *A* genügt zur Erklärung. Aus dem ersten w. F. folgt nämlich der w. F. eines der 4 Gruppenresultate zu ± 0.54 Mlltl. Yard; aus deren Uebereinstimmung aber zu ± 2.94 Mlltl. Yard; ± 0.14 Gr. Temperaturänderung geben nun ± 2.9 Mlltl. Yard Längenänderung, welche nöthig sind, um den ersten w. F. in den zweiten überzuführen. Man darf aber keineswegs nur in *A* die Veränderung suchen, jedenfalls haben bei verschiedener Witterung auch die Thermometer der beiden Stäbe jeder Messstange verschieden nachgezogen, und ± 0.05 Gr. genügen bereits zur Erklärung. Die Ansicht der Thermometerangaben, insbesondere auf S. 80 und 82, lässt über die Möglichkeit dieses Betrags keinen Zweifel zu.)

Bei einer ersten Berechnung der 4 Messungen der Cape Comorin-Basis wurde das Endergebniss aus den 4 Gruppenresultaten mit dem w. F. ± 1.47 Mlltl. Yard angewandt und der hiervon abhängende w. F. einer Messung, welche 849 Stangen enthielt, zu 849 mal ± 1.47 Mlltl. Y., d. i.

(*b*) . . . . . ± 0.00374 Fuss

angenommen. (Man kann gegen diese Aufstellung den Einwurf machen, dass ± 1.47 nicht die wahrscheinliche Abweichung der wahren durchschnittlichen Länge des Stangenmittels während einer Messung von dem adoptirten Endresultat ist, sondern dass diese Abweichung vielmehr ± 2.94 beträgt. Hiernach wäre (*b*) zu verdoppeln).

Die Mikroskoppaare wurden während jeder Basismessung mehrfach mit 6 Zoll langen Messingscalen, je eine besondere für jedes Paar, verglichen. Da die Fäden der Mikroskope fest waren, mussten bei der 1. Basismessung (Calcutta) die Unterschiede geschätzt werden; später sind sie gemessen worden mittelst an den Scalen angebrachter Mikrometerschrauben, welche durchsichtige Talkblättchen mit Kreuzpunkt dicht (also wohl ohne parallactischen Fehler) über den Scalen

hin und herbewegen liessen. Erst neuerdings kommen Mikroskoppaare mit beweglichen Fäden zur Anwendung.

Als w. F. einer Vergleichung einer Scale und eines Paares (Mittel aus 3 und mehr Messungen) fand sich ± 4.8 Mlltl. Yard, so dass pro Satzlänge mit 5 ganzen und 2 halben Mikroskoppaar-Längen der w. F. des Mittels aus drei Bestimmungen, zu Anfang, inmitten und am Ende einer Messung, ± 6.5 Mlltl. Yard wird, für eine Messung der Cape Comorin-Basis von 141.5 Sätzen aber 141.5 mal soviel, d. i.

(*c*) ± 0.00276 Fuss.

(Hier lässt sich der Einwurf wie oben bei (*b*) nicht wiederholen, da die kurze Länge der Mikroskoppaare nur wenig von kleinen Temperaturdifferenzen der beiden Stäbe beeinflusst wurde.)

Vereinigt man (*a*), (*b*), (*c*), so folgt als wahrscheinlicher Fehler einer Messung der 8913 Fuss langen Cape Comorin-Basis

(2) . . . . . ± 0.00480 Fuss d. i. 0.5 Mlltl. der Länge. (Mit Berücksichtigung des zu (*b*) gemachten Einwurfs würde folgen der w. F. gleich

(2*) . . . . . 0.9 Mlltl. der Länge.)

Aus der Uebereinstimmung der 4 Messungen folgt, vergleichbar hiermit,

(3) . . . ± 0.0026 Fuss d. i. 0.3 Mlltl. der Länge.

Aus der Uebereinstimmung der 4 Messungen jeder der 4 Basisviertel folgt als w. F. einer Messung von 2230 Fuss

(4) . . . . ± 0.0018 Fuss d. i. 0.8 Mlltl. der Länge.

Zufolge der Art der Berechnung der 4 Basismessungen ist der w. F. der Länge wesentlich proportional; es haben somit (3) und (4) dieselbe Bedeutung, (4) hat aber das vierfache Gewicht der Bestimmung (3); das Mittel von (3) und (4) d. i. 0.7 Mlltl. stimmt genügend mit der ganz unabhängigen Bestimmung (2*).

Eine zweite Berechnung der Cape Comorin-Basismessungen erfolgte in der Weise wie für die gewöhnlichen Basismessungen d. h. ohne Rücksicht auf η und die Temperaturdifferenz der beiden Stäbe der Stangen, nur allein mit

Anwendung des richtigen Ausdehnungscoefficienten für *A*. Jede einzelne Messung wurde reducirt mit den Ergebnissen der sie einschliessenden Vergleichungen. Aus der Vergleichung der wiederholten Messungen folgt der w. F. einer Messung von 8913 Fuss

(5) .... $\pm$ 0.0122 Fuss d. i. 1.4 Mlltl. der Länge,

und der w. F. einer Messung von 2230 Fuss gleich

(6) ... $\pm$ 0.0036 Fuss d. i. 1.6 Mlltl. der Länge.

(Aus der Art der Berechnung folgt ein Anwachsen des w. F. wesentlich proportional der Quadratwurzel aus der Länge, da die wahre Stangenlänge vom Mittel der einschliessenden Vergleichungsergebnisse bald positiv bald negativ abgewichen sein wird und dies wohl die grösste Fehlerursache ist. Letzteres geht daraus hervor, dass gegen die erste Berechnungsweise nur (*b*) sich ändert, nicht aber (*a*) und (*c*), deren Betrag aber nur gering ist gegen den Gesammtfehler. Der (5) entsprechende Werth von (6) ist somit $\pm$ 1.1 Mlltl. der Länge, welcher Werth in Bezug auf (5) das Gewicht 4 hat, so dass im Mittel ist

(6*) ... $\pm$ 1.36 Mlltl. der Länge

als w. F. einer Messung von 8913 Fuss. Dieser Werth stimmt mit (1) gut überein. Er ist auch damit vergleichbar, denn in Messung und Reduction der etwa 11000 Fuss langen Strecken der andern Basen besteht kein wesentlicher Unterschied gegenüber der zweiten Berechnung einer der 4 Messungen der Cape Comorin-Basis. Unerheblich ist wohl der Umstand, dass bei Reduction jener theilweise für mehrere benachbarte Strecken dieselben Vergleichsergebnisse angewandt sind, denn obgleich bei Basis 1 bis 4 nur zweimal verglichen wurde, zeigen ihre Abtheilungen doch keine schlechtere Uebereinstimmung als die Stücke der anderen Basen mit drei Vergleichungen.)

Vergrössert sich der w. F. einer Basismessung nach dem Vorhergehenden durch die dem üblichen Messverfahren zufolge nothwendig werdenden Vernachlässigungen, so wird er doch mit Rücksicht darauf, das Clarke unter den günstigsten Umständen die Relation von Standards nur auf 0.3 Mlltl. festzu-

stellen vermocht habe, als ein nicht zu erheblicher betrachtet. Jedenfalls reicht die erzielte Genauigkeit insofern aus, als der totale Fehler der Längeneinheit in *A* erheblich grösser ist, als 1.35 Mlltl. der Länge.

(α). *A* war mit Hülfe eines Standard I_8 mit dem englischen Normalstandard bis auf ± 1.4 Mlltl. Yard w. F. verglichen worden. Das giebt für einen Satz ± 8.4. Der w. F. einer sechszölligen Scale ergab sich zu ± 0.58, das macht pro Satz ± 1.36. Beide Einflüsse vereinigt geben den w. F. ± 0.4 Mlltl. der Länge.

(β). Da ferner das Resultat der Vergleichungen von *A* und I_8 für 62 Gr. gilt, die ersten 9 Basen aber bei etwa 69, die letzte bei 83 Gr. gemessen sind und der Ausdehnungscoefficient auf $^1/_{100}$ unsicher ist, so folgt weiter als w. F. für die ersten 9 Basen ± 0.5 Mlltl. der Länge, für die letzte ± 1.4 Mlltl. der Länge.

(γ). Bei den Vergleichungen von *A* und I_8 wurde durch besondere Vorkehrungen das Nachziehen der Thermometer möglichst reducirt, nicht aber konnte dieses bei den Vergleichungen von *A* mit den Messstangen geschehen und es wird der Betrag des Nachziehens zu mindestens — 0.3 Gr. geschätzt, so dass weiter — 2 Mlltl. der Länge w. F. für jede Basismessung resultirt. Durch Beobachten bei steigender und fallender Temperatur war dieser Fehler einfach darum nicht zu vermeiden, weil zwar die Lufttemperatur zwischen 12 und 2 Uhr ihr Maximum erreichte und dann fiel, die Temperatur von *A* aber des Nachmittags wesentlich constant blieb.

(δ). Die Thermometer von *A* waren mit Messingscalen verbunden; vor Beginn der siebenten Basismessung fanden sich dieselben um 0.2 Gr. verschieblich. Wegen Calibrirung war nicht corrigirt worden. Nimmt man nun nach Ermittlungen in 1867 S. 95 den w. F. der Thermometer von *A* für die ersten 6 Basen zu ± 0.3 Gr., so folgt für diese ein w. F. von ± 2.0 Mlltl. der Länge. Für die 7. und 8. Basis reducirt sich dies auf ± 0.7 Mlltl., da der Indexfehler corrigirt

wurde. Für die letzte Basis waren neue vorzügliche Thermometer mit Glastheilung im Gebrauch.

Aus (α, β, γ, δ) wird der w. F. der Längeneinheit:

(7)			
	für die ersten 6 Basen	-2.0 ± 2.1	Mlltl. der Länge,
	„ „ 7. und 8.	-2.0 ± 0.9	„ „ „
	„ „ 9. Basis	-2.0 ± 0.6	„ „ „
	„ „ 10. „	-2.0 ± 1.6	„ „ „

und dies giebt mit (1) resp. (6*) den wirklichen Gesammtfehler einer Streckenmessung von etwa 11000 Fuss.

(Der totale w. F. einer indischen Basismessung ist somit im Mittel gleich:

$$\pm 2.8 \text{ Mlltl. der Länge.}$$

Eine zweimalige Messung würde denselben nicht merklich vermindern, solange das Nachziehen der Thermometer von *A* bei den Vergleichungen mit den Messstangen nicht vermieden werden kann. Ein Weg dazu böte sich für spätere Messungen mit dem indischen Apparat vielleicht dadurch, dass man jede Tagesstrecke an 2 aufeinanderfolgenden Tagen bei entgegengesetzter Stangenlage mässe. Im Mittel würde sich der Einfluss der Lage, der allein die Temperaturdifferenz der Stäbe erzeugt, heben; die Ausdehnung der Stangen von nur 1 Mlltl. Yard pro 1° F. könnte durch Quecksilberthermometer-Ablesungen genügend berücksichtigt werden. Damit fiele die Nothwendigkeit der Vergleichung der Stangen mit *A* im Basiszelt weg und sie könnte wieder im Zimmer bei constanter Temperatur erfolgen. Der totale w. F. der Basismessung würde dann auf 1 Mlltl. der Länge herabsinken.)

Für die Grösse der gegenseitigen Abstände der Grundlinien ist nicht der totale w. F., sondern nur der für verschiedene Basen veränderliche Theil desselben maassgebend. Der letztere wird angenommen zu höchstens ± 2.6 Mlltl. der Länge. Die Abstände der benachbarten Grundlinien schwanken aber von 250 bis 750 miles — 5 Basen liegen im centralen Meridian, die anderen in Knotenpunkten der Ketten. Trotz der vorzüglichen Winkelmessungen ergab sich nun für vier durchschnittlich 575 miles lange Ketten der w. F. des Verhältnisses der ersten und letzten Seite zu

± 10 Mlltl., während aus den directen Messungen zweier Grundlinien der w. F. ihres Verhältnisses nicht über ± 4 Mlltl. anzunehmen ist. (Hiernach vernichten die sich anhäufenden Winkelfehler immerhin in schon kurzen Ketten die Genauigkeit der Basismessungen; für Gradmessungszwecke allein scheint es daher wichtiger, die Genauigkeit der Winkelmessungen zu erhöhen zu trachten, als die der Basismessungen. Wenn sich der w. F. der Winkelmessungen bei vielen Triangulirungen bedeutend höher als bei der indischen stellt, so scheint dies wohl mehr in weniger vollkommenen Theilungsfehler-Eliminationen als stärkeren Lateralrefractionen zu suchen zu sein, da ja in Indien das triangulirte Terrain die verschiedenartigste Gestaltung gehabt hat.)

Eine eigenthümliche (nicht aufgeklärte?) Erscheinung (die gerade nicht zu Gunsten des Compensationsapparats spricht) ist die stetige Zunahme der Längen aller 6 Messstangen von 1831 bis 1863 im Betrage von 26 Mlltl. ihrer Länge, während die Stangen untereinander nur kleine Schwankungen zeigen (S. 99). Die Vermuthung, *A* habe sich geändert, bestätigte sich nicht. Die Stangen sind aber stets mit äusserster Sorgfalt behandelt worden. Nicht nur wurden sie nie der freien Luft oder der Sonne direct ausgesetzt, sie wurden zu Lande auch stets getragen und immer auf Böcke, nie auf den Erdboden selbst gelegt. Erst als ihre Veränderlichkeit evident erkannt war, wurden sie (1868) einmal auseinandergenommen und eine derselben mit Thermometern versehen (s. o.). —

Standard *A*, welcher Stab von Ende 1831 bis 1863 als Normale für die ersten 8 Basen diente, wurde gleichzeitig mit Standard *B* in England aus Schmiedeeisen verfertigt und von Everest nach Indien gebracht. Diese Stäbe sind 122 Zoll lang, 0.9 Z. breit und 2 Z. hoch, liegen in Holzkästen in den Mitten der halben Längen unterstützt und tragen in den bis zu halber Tiefe abgeschnittenen Enden eingelassene Platinstifte von 50 bis 100 Mlltl. Yard Durchmesser und ohne Querstriche. Thermometer wie oben für Messstange *B* angegeben.

Mit diesen Standards kamen noch 2 sechszöllige Messingstandards A und B nach Indien. Die Stäbe sind 10.25 Z. lang, 2 Z. breit und 0.5 Z. tief; Silberstifte (wohl in der Oberfläche) fixiren die Länge von 6 Zoll und ein Thermometer giebt die Temperatur. Für die Construction der oben erwähnten andern Messingscalen dienten A und B als Muster.

B und B giengen 1843 wieder nach England behufs Vergleichung mit europäischen Standards. Seit 1864 kamen aber noch 2 neue von Troughton und Simms verfertigte 10füssige Standards zur Anwendung, ein Standard I_s von gehämmertem Gussstahl und ein Standard I_B von Bronce, von der Einrichtung des Standard OJ_1, beschrieben in „Comp. of Stand. Chapt. XVI — XX. 1866“. Ferner wurde seit dieser Zeit ein Stahlfuss ***JF*** von 1 Z. Qu. im Querschnitt und 13 Z. Länge mit 2 Thermometern benutzt. Goldstifte mit Querstrichen markiren in der Oberfläche Zolle, die äusseren Zolle sind noch in Zwanzigstel getheilt.

Anhang 2 (4 S.) giebt nach Everest's Arc Book von 1847 die Details der Vergleichung der Standards ***A*** und ***B*** und der Bestimmung ihrer Ausdehnungscoefficienten in 1834/35 unter Everest, vor und nach den Dehra Doon-Basismessungen. Die Beobachtungen erfolgten das erste Mal im Zimmer, das andere Mal im Basiszelt.

Die Anhänge 3 und 7 (7 S.) beziehen sich auf die 1867 vorgenommenen Vergleichungen von ***A***, I_s und I_B. Diese erfolgten im Zimmer und zur möglichsten Beseitigung des Nachziehens der Thermometer nur um die Zeiten des Maximum und Minimum der Zimmertemperatur, des Morgens und Abends, theilweise bei künstlicher Beleuchtung. Zur thunlichsten Elimination persönlicher Fehler wechselten zwei Beobachter nicht nur ihre Plätze, sondern es waren überhaupt mehr als zwei solche thätig.

Anhang 6 (13 S.) giebt die Details der Vergleichung und Ausdehnungsbestimmung von ***A*** und I_s im Jahre 1870 unter Leitung von Hennessey. Es kam ein dem Clarke'schen ähnlicher Apparat zur Verwendung (Comp. of Stand.) und das Zimmer war derart präparirt, dass nur durch die Gegenwart

der Beobachter und ihrer Lampen eine maximale tägliche Zimmertemperatur-Schwankung von 2 Gr. F. entstand. Die niedrigen Temperaturen waren natürliche, die höheren künstliche, erzeugt durch einen Warmwasserstrom, der in der Doppelwandung eines Zinkrohrs um den betreffenden Stab circulirte. Es gelang, die tägliche Schwankung der Temperatur der Stäbe auf weniger als 0.1 Gr. herabzudrücken. Als Beobachter, mit regelmässigem Platzwechsel, waren Hennessey und Cole thätig; bei jeder Doppelvergleichung zweier Stäbe ist jedes Ende 12 Mal abgelesen und sind für jeden Stab 16 Thermometerangaben notirt worden.

Anhang 4 (7 Seiten) giebt die 1835 und 1867 erfolgten Vergleichungen der sechszölligen Messingscalen unter sich und resp. mit ***JF***, wobei mehrere Beobachter Antheil nahmen. Dabei zeigte sich Standard A seit 1835 gegen die anderen Scalen um 8.08 Mlltl. Yard verkleinert (gegen das Scalenmittel betrugen die Aenderungen nur ± 1.91 Mlltl. Yard). Als Ursache wird angesehen, dass 1862 der eine Endpunkt von A einmal anstatt nur abgestäubt, abgeputzt wurde. Leider existirten ältere genügende Bestimmungen für A nicht. Die Länge der verschiedenen Abtheilungen des ***JF*** hatte Clarke auf ± 0.1 Mlltl. Yard gegen das englische Normalyard festgestellt.

Anhang 5 (4 S.) giebt die 1869 durch mehrere Beobachter bewirkten Vergleichungen eines Zolles der dreifüssigen Messingscale Cary's von 1802 mit einem Zolle des ***JF***. Jener diente bis 1868 zur Bestimmung des Run der Mikrometer. (Auf Unregelmässigkeiten scheinen deren Schrauben nicht untersucht worden zu sein.) Später wurden die Unterabtheilungen eines Zolles von ***JF*** dazu benutzt.

Anhang 9 (2 S.) giebt die Bestimmung der Grösse derselben.

Anhang 8 (10 S.) beschäftigt sich mit den alten und neuen zum Theil von Caselli gefertigten Thermometern und giebt Vergleichungsdetails. Ein von Clarke untersuchtes Thermometer diente als Normalstandard. Die Methode der Vergleichung ist wesentlich dieselbe wie in den Comparisons of

Standards. Die der hohen Temperaturen wegen an den mit langen Gradabtheilungen versehenen Thermometern erforderlichen Reservoire erwiesen sich, insofern sie das Quecksilber schwer zurückgaben, etwas zeitraubend.

Anhang 1 (2 S.) giebt Notizen über den Apparat, der in der Regel bei Vergleichungen von Standards unter sich und mit Messstangen angewandt wurde; Näheres in Everest's Arc Book 1847. Zwei isolirte Steinpfeiler trugen je ein genau vertical zu stellendes Mikroskop; gleiche Lage der Stangen liess sich durch Einstellung auf die Brennpunkte bis auf 0.005 Zoll Maximalabweichung verschiedener Personen herstellen. Im Allgemeinen hatte nur das eine Mikroskop eine Mikrometerschraube, bei den Vergleichungen für die 9. und 10. Basis aber hatten beide eine solche.

Besonders zahlreich sind die Bestimmungen des Ausdehnungscoefficienten für $\boldsymbol{A}$. Es wurde ermittelt:

	[illegible]	Die Ausdehnung für 1° F. in Mlltl. Yard.	Temp. Ampl.	Mittl. Temp.	Art der Ermittlung.
1	1832	22.67	137	144	direct.
2	1869	21.760	20	89	Aus $\boldsymbol{I}_8$
3	1870	{21.716 {21.797 ± 0.008	46	75	{Aus $\boldsymbol{I}_8$ {direct} Anh. 6.

Bei der ersten Bestimmung erfolgte die Erhitzung durch Wasserdampf. Die zweite Bestimmung wurde in einem Basiszelt bei natürlichen Temperaturen vorgenommen. Die verschiedenen Werthe weichen weit über Erwarten ab, doch ist bemerkenswerth, dass gelegentlich der dritten Bestimmung auch für $\boldsymbol{I}_8$ die Ausdehnung ermittelt wurde und zwar zu 21.290 ± 0.008, während nach Clarke's Ermittlung adoptirt wurde 21.159 ± 0.019. Beide Werthe weichen zwar mehr ab, als die w. F. vermuthen lassen, indess waren vor Benutzung des Clarke'schen Apparates die Differenzen verschiedener Bestimmungen viel grösser; so fanden sich für einen Stan-

dard O_1 (Principal Triang. 1858. p. 205 u. 221) die Ausdehnungen pro 1° F.:

1827	21.74 Mlltl. Y.	1845	20.65 Mlltl. Y.
1844	20.33 „ „	1846	19.74 „ „
1844	20.23 „ „	1849	21.23 „ „

Nach Clarke's Versuchen (Comp. of Stand. Chapt. VI u. XVII) sind die Abweichungen dieser Bestimmungen unter einander wohl kaum als reellen durch die Zeit erzeugten Aenderungen der Ausdehnung entsprechende, vielmehr als durch constante Temperaturfehler in Folge Nachziehens erzeugte anzusehen. Aehnliche Untersuchungen gelegentlich der zweiten Bestimmung der Ausdehnung von A ergaben für 89.5 Gr. Mitteltemperatur

bei fallender Temp. $I_8 - A = 72.0$ Mlltl. Y.,
bei steigender Temp. $I_8 - A = 57.4$ „ „

Die Differenz lässt sich durch $^1/_3$ Gr. verschiedenes Nachziehen erklären und musste dieser Betrag wohl des verschiedenen Querschnitts der Stangen wegen etwas gross ausfallen. Clarke fand u. A. noch bei der sehr langsamen Abkühlung von 0.4 Gr. stündlich ein Nachziehen von 0.3 Gr.

Die grosse Differenz zwischen dem 1. und 3. Werthe der Ausdehnung für A konnte auf Beobachtungsfehlern nicht beruhen, und sie wird auf den Umstand der Aenderung der Ausdehnung mit der Temperatur zurückgeführt und daraus die Formel abgeleitet:

Ausdehnung von A für 1° F. =

$$21.523 + 0.00623 \text{ (Temp. } - 42) \text{ Mlltl. Y.}$$

Von dieser Formel wurde bei Reduction der Basismessungen Gebrauch gemacht; für die Vergleichung von A mit den andern Standards, für welche eine entsprechende Formel nicht sicher constatirt wenn auch wahrscheinlich war, weil man sie nicht stärker als nöthig erwärmen wollte, diente aber ein gewöhnlichen Temperaturen entsprechender Mittelwerth.

Für den gleichzeitig und wohl aus derselben Masse wie A angefertigten Standard B ergab sich 1870 die Ausdehnung pro 1 Gr. nur um 0.153 Mlltl. Yard kleiner als für A.

Die Vergleichung der Messstangen mit letzterem Standard

bei 8 Basismessungen geben Werthe für die Ausdehnung von *A* bei 66° (S. 68), die mit dem Formelwerth 21.67 ganz gut übereinstimmen. (Die Ausdehnung wird 21.10 ± 0.14, wobei η aber noch nicht berücksichtigt ist; geschieht dies, so folgt 22.15 ± 0.20. In den Einzelbestimmungen sind sicher, wahrscheinlich auch durch Nachziehen erzeugte, constante Fehler, da schon jeder solche Werth auf ± 0.1 sicher zu sein scheint.)

Auf die Vergleichung der Standards wirkte als wesentliche Fehlerquelle die persönliche Auffassung der Endmarken, die theils Punkte, theils Striche waren. Namentlich erstere schienen verschiedener Auffassung unterworfen zu sein, besonders bei nicht ganz regelmässiger Form und bei wechselnder Beleuchtung. (Bekanntlich zog Bessel aus diesem Grunde Endflächenmaasse vor.) Aus den Anhang 4 mitgetheilten Messungen wird für 5 Beobachter die wahrsch. Abw. von ihrem Mittel zu ± 1.28 Mlltl. Yard gefunden, während sie zufolge der Uebereinstimmung der Resultate jedes Beobachters für sich ± 0.40 sein sollte, so dass der

w. pers. Fehler = ± 1.22 Mlltl. Y.

anzunehmen ist und zwar entsprechend der Vergleichung eines durch gute Linien fixirten Maasses mit einem durch gute Stifte fixirten, an beiden Enden derselbe Beobachter.

Bei den Vergleichungen, welche Anhang 5 mittheilt, fanden sich durch 6 Beobachter die entsprechenden Werthe ± 1.88 und ± 0.33, woraus der

w. pers. Fehler = ± 1.85 Mlltl. Y.

sich ergiebt, entsprechend der Vergleichung von guten Linien mit weniger guten.

In welcher Weise man den persönlichen Fehler zu eliminiren suchte, ist oben unter Anhang 3 erwähnt. Man verfuhr in dieser Art auch bei den Vergleichungen für die Basismessungen und bei diesen selbst, insofern 7 Officiere gleichzeitig an den verschiedenen Mikroskopen thätig waren. Aber alle älteren Vergleichungen sind gewiss noch stark durch persönliche Fehler beeinflusst. Um einen Ueberblick über die Uebereinstimmung der Vergleichungen zu verschiedenen Zeiten zu

haben, folgen hier einige auf 62 Gr. F. reducirte Längendifferenzen zehnfüssiger Standards:

$B - A =$	3.75	Mlltl. Y.	1834	Anhang 2.
„ $= -$	0.42	„	1835	
$I_B - I_s =$	131.46	Mlltl. Y.	1865	Clarke,
$I_s - B =$	86.81	„	1865	
$B - O_1 = -$	22.25	Mlltl. Y.	1831	Comp. of Stand.
„ $= -$	24.03	„	1846	
„ $= -$	23.22	„	1865	
$I_s - A =$	80.84	Mlltl. Y.	1867	Anhang 3.
$I_B - A =$	212.64	„	1867	
$I_B - I_s =$	132.06	„	1867	
$I_s - A =$	84.03	„	1870	Anhang 6.

Insbesondere folgt aus den zwei älteren und den neueren Vergleichungen

$$A - B = -0.64 \text{ resp. } + 4.29 \text{ Mtl. Y.}$$

und da die mittlere Vergleichstemperatur für beide Ermittlungen 62 Gr. ist, kann die Annahme des Ausdehnungscoefficienten auf ihren Unterschied keinen Einfluss haben. Als wahrscheinlichste Ursache ist der bei der älteren Ermittlung statthabende mangelhafte Zustand der Thermometer (s. o.) anzusehen und daher der zweite Werth adoptirt. Ohne diesen Umstand würde man als wahrscheinlichste Ursache anzusehen haben, dass A in Indien, B vorherrschend in England verblieben war. (Aus den Widersprüchen der jüngeren Vergleichungen folgt die wahrscheinliche Unsicherheit der zweiten Differenz $A - B$ gleich ± 2.0 Mlltl. Y. und diejenige des Endwerths von $I_s - A$ nach den neueren Ermittlungen zu nahezu ± 1 Mlltl. Yard.)

Zur Reduction auf den Meeresspiegel wurden, als man die Unsicherheit der trigonometrischen Ermittlungen erkannt hatte, geometrisch nivellirte Meereshöhen verwendet. Bis 1836 nahm man bei ersteren die Höhenwinkel gelegentlich, oft des Nachts und so darf es nicht Wunder nehmen, dass die Sironj-Basis bei 1645 Fuss Meereshöhe um 113.1 Fuss

in der Höhenlage fehlerhaft erhalten worden war, wie geometrische und neuere trigonometrische Nivellements ergaben.

Letztere sind stets zwischen 1 und 3 Uhr zur Zeit der Minimalrefraction ausgeführt, und aus 5 mitgetheilten Differenzen von nahe 600 miles langen geometrisch und trigonometrisch ermittelten Strecken folgt die durchschnittliche Differenz zu ± 3.7 Fuss.

Merkwürdig gross erscheinen Referent die Differenzen der geometrisch nivellirten Höhenunterschiede der Basisendpunkte und der aus den successiven Satzhöhenunterschieden folgenden; sie beträgt häufig mehrere Fuss, einmal sogar 16 Fuss.

Die Basisendpunkte sind durch je einen in eine grosse Steinmasse eingelassenen Messingbolzen mit Kreuzpunkt, neuerdings mit Silberstift fixirt und, mit Ausnahme der vier ersten Basen, durch hohe Steinpfeiler, kleine Thürme oder Dome überbaut. Es ist bemerkt, dass es 1867 viel Mühe gemacht habe, die 1835 nicht durch solche Bauten ausgezeichneten Endpunkte der Dehra Doon-Basis wieder zu finden.

Noch möge erwähnt werden, dass während der Vergleichungen vor der Messung der Attock-Basis 1853 ein Erdbeben eintrat; vielleicht bringt der nächste Band des Werkes Mittheilungen darüber, ob Veränderungen in der Lage von Punkten existiren, die man Erdbeben zuzuschreiben geneigt sein könnte.

Die ersten zwei der Grundlinien des zweiten Vermessungsabschnitts sind unter Everest gemessen, von da ab lag die Leitung der Basismessungen successive in den Händen von Waugh, Walker, Hennessey, Basevi. Die Berechnungen der Basen u. s. f. sind zumeist von Hennessey, zum Theil von Cole, Officieren der Survey, unterzeichnet.

F. R. Helmert.

Secchi, Observations des diamètres solaires; observations des protubérances. Paris. C. R. 1872 II, No. 11.

Die gewaltige Thätigkeit, welche sich an der Sonnenoberfläche in den Ausbrüchen der Protuberanzen und in den Sonnenflecken-Bildungen offenbart, hat P. Secchi veranlasst, sich die Frage aufzuwerfen, ob diese offenbar mit den heftigsten Bewegungen in der Sonnenatmosphäre verbundenen Erscheinungen nicht auch Bewegungen in der Photosphäre der Sonne hervorriefen, der Art, dass sie Aenderungen in dem Durchmesser der Sonne zur Folge haben könnten. Einen weiteren Grund zu einer solchen Untersuchung findet er in dem Umstande, dass der Sonnendurchmesser von verschiedenen Beobachtern so verschieden abgeleitet worden ist.

Zur Beantwortung dieser Frage hat auf Veranlassung Secchi's P. Rosa eine anhaltende Reihe von chronographischen Beobachtungen des Sonnendurchmessers unternommen. Die Beobachtungen erstreckten sich zur Zeit der Secchi'schen Mittheilung an die Pariser Akademie über ein ganzes Jahr. Es sind am Meridiankreise die Durchgänge beider Sonnenränder durch 19 bis 20 Fäden beobachtet, mitunter auch zur Controle an dem (kleinern) Aequatorial. Den wahrscheinlichen Fehler eines beobachteten Durchmessers giebt Herr Secchi zu 0.″31 und im Maximum zu 0.″50 in Bogen an, welche Werthe indess nur aus den Abweichungen der einzelnen beobachteten Fadenantritte von ihren Mitteln abgeleitet sind; die Constanz des persönlichen Fehlers bei den Beobachtungen hält er für hinlänglich gesichert durch Beibehaltung desselben Beobachters mit denselben Beobachtungs-Hülfsmitteln (Benutzung desselben Blendglases und derselben Beobachtungstaste).

Aus seinen Beobachtungen hat P. Rosa die auf den mittleren Abstand der Sonne reducirten Sonnendurchmesser abgeleitet. Der erste Umstand, der Herrn Secchi auffällt, ist, dass zwischen den Resultaten verschiedener Tage deren wahrscheinliche Fehler er, wie schon bemerkt, auf weniger als 1/2″ schätzt, Differenzen vorkommen, die bis auf 3, 4,

sogar 5 Bogensecunden steigen. Diese Abweichungen ist er um so weniger für zufällig zu halten geneigt, als sie sich während mehrerer aufeinanderfolgenden Tage erhalten und oft auch von grösseren Werthen zu kleineren oder umgekehrt ein allmähliger Uebergang stattfindet. So zeigten sich sehr kleine Werthe des Sonnendurchmessers im Juli, September und November 1871, und Anfang März und April 1872. Anhaltende Maxima hingegen ereigneten sich nach Mitte August und gegen Mitte September sowie während des ganzen October und December und zu Anfang Februar. Im Mittel betrug das Maximum 32′4″.5, das Minimum 32′1″.5. Die Discussion einiger von Herrn Cacciatore auf Herrn Secchi's Wunsch in Palermo angestellten Beobachtungen hat die Existenz eines mit den römischen Beobachtungen correspondirenden Minimums nachgewiesen. Eine Vergleichung der Zeiten dieser Maxima und Minima mit denen der grösseren und geringeren Häufigkeit der Sonnenflecken und Protuberanzen zeigte, dass die systematisch grösseren Sonnendurchmesser den Epochen der kleinsten Anzahl der Protuberanzen und Sonnenflecken entsprach.

Die aus den Beobachtungen resultirenden Sonnendurchmesser sind nicht einzeln aufgeführt*), sondern nur ihre Mittel für Gruppen, die nach Graden der heliographischen Breite derjenigen Punkte des Sonnenrandes, deren Fadenantritte jedesmal beobachtet wurden, geordnet sind. Herr Secchi erwartete nämlich, dass die Relation zwischen Grösse des Sonnendurchmessers und Häufigkeit der Flecken und Protuberanzen, wenn sie reell wäre, bei einer solchen Anordnung auch zum Vorschein kommen müsse, da auch die Protuberanzen,

*) Dieselben sind grösstentheils in zwei denselben Gegenstand betreffenden Aufsätzen Secchi's: «Memoria sulla distribuzione delle protuberanze intorno al disco solare» in den «Atti dell'Academia de'Nuovi Lincei», Jan. 1872, und «Sulle variazioni del diametro solare, studi fatti all'Osservatorio del Collegio Romano», in den «Memorie delle Società degli Spettroscopisti Italiani», Sept. 1872, enthalten. Mir scheinen die an diesen Stellen mitgetheilten Zahlen nicht im Stande die Unveränderlichkeit des Sonnendurchmessers in Frage zu stellen. A. A.

wie es früher schon von den Sonnenflecken bekannt war, eine deutliche Abhängigkeit von der heliographischen Breite zeigten und zwar während jener Zeit in der Weise, dass zu beiden Seiten des Sonnenäquators in etwas mehr als 20° heliographischer Breite ein Maximum der Häufigkeit der Sonnenflecken sowohl als der Protuberanzen statt fand.

Die ganze Beobachtungsreihe enthält vier Perioden des Wechsels der Endpunkte der beobachteten Durchmesser zwischen 0° und 26° der heliographischen Breite. Herr Secchi fand nun während jeder derselben eine gewisse Aehnlichkeit des Ganges der Durchmesser. Das Maximum findet er zwischen ± 6° der heliographischen Breite; das Minimum zwischen ± 21° und ± 23°. Die Differenz zwischen Maximal- und Minimalwerth beträgt 1″56. Es findet also auch hier ein Zusammenfallen des kleineren Durchmessers der Sonne mit der grösseren Thätigkeit an ihrer Oberfläche statt.

Herr Secchi ist zwar weit entfernt davon, diese Abhängigkeit des Sonnendurchmessers von der Thätigkeit an der Sonnenoberfläche als definitiv festgestellt anzusehen; er will nur durch diese Untersuchung die Aufmerksamkeit der Astronomen auf diesen Gegenstand gelenkt haben. Indessen glaubt er, dass an der Veränderlichkeit des absoluten Sonnendurchmessers nicht mehr gezweifelt werden könne.

Bei dem Interesse, welches Secchi's auf die Sonne bezüglichen Arbeiten überall finden, erlaube ich mir hier eine kleine Untersuchung mitzutheilen, die, wenn auch zu einem andern Zweck theilweise schon vor ein paar Jahren angestellt, zu dem Gegenstand der Secchi'schen Untersuchung in naher Beziehung steht und die dazu beitragen kann, die von Secchi angeregte Frage zu einer schnelleren Entscheidung zu bringen.

Jeder, der die Sonne öfter beobachtet hat, weiss, wie verschieden die Güte der Sonnenbilder ist, und wie sie in noch viel höherem Grade variirt, als dieses schon bei den Bildern der Sterne der Fall ist. Es hängt dieser Umstand offenbar mit der Wirkung der Wärmestrahlen der Sonne zusammen, denn es findet sich, dass die schlechtesten Bilder

meist mit der durchsichtigsten Luft zusammenfallen, während eine kleine Trübung der Atmosphäre im allgemeinen die Güte der Bilder begünstigt. Dass die Genauigkeit der Sonnenbeobachtungen von dem jedesmaligen Zustande des Bildes abhängig ist, ist selbstverständlich. Ich habe es mir daher zum Gesetz gemacht, namentlich bei den Durchgangsbeobachtungen der Sonne, jedesmal den Zustand des Bildes zu notiren, und habe dabei die folgende Scale der Censuren in Anwendung gebracht:

I sehr gut.
II gut.
III ziemlich gut oder mittelmässig.
IV schlecht.
V sehr schlecht.
VI unter aller Kritik.

Schwankte mein Urtheil zwischen zwei Classen, so habe ich auch noch Zwischenstufen der Bezeichnung in Anwendung gebracht, z. B. II—III oder III—II, je nachdem ich das Bild der höheren oder der niederen Classe für näher hielt.

Es lässt sich nicht läugnen, dass diese Classificirung ziemlich willkürlich und dass die Schwierigkeit, die Scale derselben im Gedächtniss zu fixiren, eine nicht unbedeutende ist. Dennoch gelingt es mit der Zeit diese Schwierigkeit in gewissem Maasse zu überwinden, wenn man sich nur jedesmal zwingt, ein Urtheil abzugeben, und die Erfahrung zeigt, dass im Mittel die verschieden geschätzten Classen sich ganz deutlich durch ihre wahrscheinlichen Beobachtungsfehler unterscheiden. So gaben mir die vermittelst des Chronographen am Pulkowaer Passageninstrumente 1863 bis Anfang 1864 beobachteten Durchgänge der Sonnenränder nach dem Zustande der Bilder geordnet die folgenden wahrscheinlichen Fehler eines einzelnen Fadenantrittes:

I u. II	± 0ˢ039	*p* 42	IV—III	± 0ˢ063	*p* 132
II—III	± 0ˢ044	162	IV	± 0ˢ068	195
III—II	± 0ˢ0565	85	IV—V	± 0ˢ084	128
III	± 0ˢ056	337	V—IV	± 0ˢ104	20
III—IV	± 0ˢ061	219	V	± 0ˢ114	128

wo p das Gewicht der Bestimmung oder die Anzahl der Fäden weniger der Anzahl der Mittel, aus welchen diese Zahlen abgeleitet sind, bedeutet.

Die Zunahme der wahrscheinlichen Fehler mit der Verschlechterung der Bilder ist in die Augen springend, auch wenn man die auf einer geringeren Zahl von Beobachtungen beruhenden Bestimmungen ausser Acht lässt, denn die kleine Anomalie für die Classe III—II dürfte mit Recht auch auf die geringere Zahl der Beobachtungen geschoben werden.

Da die Begränzung des Sonnenrandes bei verschiedener Güte der Bilder sehr verschieden ist, lag es nahe, eine Abhängigkeit der beobachteten Culminationsdauer vom Zustande der Bilder zu vermuthen. Ich habe daher die beobachteten Culminationsdauern mit dem Nautical Almanac verglichen und die daraus resultirenden Correctionen des Nautical Almanac nach dem Zustande der Bilder geordnet. Das Resultat dieser Vergleichung für 1863 und den Anfang des Jahres 1864 ist folgendes:

V—VI	V—IV	IV	
$+0^{s}.26$	$-0^{s}.12$	$-0^{s}.05$	$-0^{s}.10$
	-0.09	-0.08	-0.33
V		-0.12	$+0.08$
$-0^{s}.02$	IV—V	$+0.03$	-0.11
$+0.02$	$-0^{s}.07$	-0.14	-0.11
-0.14	-0.10	-0.17	-0.13
$+0.01$	-0.07	-0.08	$+0.02$
-0.02	-0.08	-0.09	$+0.03$
-0.11	-0.04	$+0.04$	$+0.09$
-0.04	-0.18	-0.14	-0.05
$+0.01$	-0.02	-0.14	-0.06
$+0.12$		0.00	$+0.04$
$+0.07$			
$+0.02$			
$+0.17$			

IV—III

— 0.01
— 0.14
— 0.18 Gew. = 0.8
— 0.17
+ 0.02
— 0.12

III—IV

— 0.06
— 0.10
— 0.18 Gew. $^{2}/_{3}$; Wolken
— 0.13
— 0.17
— 0.16 Gew. $^{1}/_{3}$; z. Th. Wolk.
— 0.06
— 0.14
— 0.08
— 0.21 sehr wallend.
— 0.15
— 0.11
— 0.11
— 0.11
— 0.23
— 0.15 dünne Wolken.
— 0.12
— 0.10
— 0.12
— 0.09
— 0.09
— 0.05
0.00

III

— 0.13
— 0.12
— 0.13
— 0.15 Wolken.
— 0.17 theilweise Wolken.
— 0.18
— 0.12
— 0.20 dünne Wolken.
— 0.20
— 0.11
— 0.16
— 0.13
— 0.24 dünne Wolken.
— 0.07
— 0.12
— 0.15
— 0.28
— 0.18
— 0.15 dünne Wolken.
— 0.11
— 0.15
— 0.19 durch Wolken.
— 0.14
— 0.15
— 0.27 Gew. $^{9}/_{14}$ dicke W.
— 0.03
— 0.21 dünne Wolken.
— 0.25 durch Wolken.
— 0.15
— 0.09
— 0.12
— 0.14
— 0.06
— 0.13
— 0.05 theilweise Wolken.
— 0.08 durch Wolken.
— 0.14 z. Th. dünne W.
— 0.17

III—II

— $0^s.11$
— 0.24 Wolken.
— 0.13
— 0.17 dünne Wolken.
— 0.30 dünne Wolken.
— 0.20
— 0.23

II—III

— $0^s.27$ s. schw. durch W.
— 0.24
— 0.21 Gew. $^2/_3$; theilw. W.
— 0.17 dünne Wolken.
— 0.17 Wolken, ohne Diaphr.
— 0.13 dünne Wolken.
— $0^s.18$ ohne Blendglas.
— 0.19 Wolken.
— 0.19
— 0.11
— 0.30 dünne Wolken.
— 0.20 dünne Wolken.
— 0.19 dünne Wolken.
— 0.12 dünne Wolken.

II

— $0^s.18$
— 0.18
— 0.22
— 0.20
— 0.13 d. W.; recht schwach.

Im Mittel ergeben sich daraus die Correctionen der Durchgangsdauern des Nautical Almanac für die Bilder

V—VI	+ $0^s.26$	Gew.	1	III—IV	— $0^s.115$	Gew.	22
V	+ 0.008	„	12	III	— 0.146	„	37.7
V—IV	— 0.105	„	2	III—II	— 0.197	„	7
IV—V	— 0.080	„	7	II—III	— 0.190	„	13.7
IV	— 0.065	„	24	II	— 0.182	„	5
IV—III	— 0.097	„	6				

Die Beobachtungen von Juni 1862 an, wo ein Chronograph beim Beobachten in Pulkowa zuerst in Anwendung kam, bis März 1863, wo die oben aufgeführte Beobachtungsreihe beginnt, ergaben die folgenden Correctionen, die, wenn auch auf eine geringere Zahl von Bestimmungen gegründet, doch eine befriedigende Uebereinstimmung mit den obigen zeigen, nämlich:

für V	+ $0^s.024$	Gew.	7
IV—V	— 0.092	„	4
IV	— 0.049	„	8
IV—III	— 0.063	„	3
III—IV	— 0.142	„	11
III	— 0.141	„	11.2
II—III	— 0.210	„	1.5
II	— 0.220	„	5
I	— 0.24	„	1 (scharf aber d. W).

In gleicher Weise finde ich aus den Beobachtungen der Jahre 1866—70, wenn ich die einander näher liegenden Bilderclassen zusammenziehe:

schlechter als V	+ 0ˢ21	Gew.	9
V	+ 0.081	„	16
IV—V, V—IV	+ 0.036	„	17
IV	— 0.015	„	24
III—IV, IV—III	— 0.048	„	28
III	— 0.112	„	34
für II, II—III, III—II	— 0.134	„	21

Alle diese Beobachtungsreihen zeigen eine sehr entschiedene Abhängigkeit der Culminationsdauer der Sonne von dem Zustande der Bilder. Die Zunahme der Dauer von Bildnotirung besser als III bis zu der V beträgt beiläufig 0.2 Zeitsecunden. Es ist zwar selbstverständlich, dass diese Correctionen sich für verschiedene Personen verschieden ergeben können, indessen wird man doch eine Vergrösserung des scheinbaren Durchmessers mit der Verschlechterung der Bilder als ziemlich allgemein gültig ansehen können. Auch kann ich hier noch anführen, dass Dr. Gyldén für den verticalen Durchmesser der Sonne aus seinen Beobachtungen mit dem Pulkowaer Verticalkreise ganz analoge Resultate erhalten hat.

Man begreift leicht, welchen Einfluss diese scheinbare Variabilität des Sonnendurchmessers auf die Resultate einer jeden Untersuchung, die sich auf ihn bezieht, haben muss, namentlich wenn sie sich nur über kurze Zeiträume ausdehnt. Als Beleg dazu mag die folgende kleine Untersuchung gelten. Die zuerst aufgeführte Beobachtungsreihe gab nach einer $27^1/_2$-tägigen Periode geordnet für die verschiedenen Siebentel dieser Periode, nachdem ich an die einzelnen Resultate der Gleichförmigkeit wegen die folgenden Verbesserungen angebracht hatte

an II, II—III, III—II	0ˢ00	angewandtes	Gewicht	1
III	— 0.04	„	„	1
III—IV	— 0.08	„	„	0.9
IV—III	— 0.10	„	„	0.8
IV	— 0.12	„	„	0.6

IV—V, V—IV	— 0ˢ.12	angewandtes Gewicht		0.4
V	— 0.19	„	„	0.3

Die Correction des Durchmessers des Naútical Almanac:

1tes Siebentel	— 0ˢ.180	Gew.	12.9
2tes „	— 0.180	„	15.1
3tes „	— 0.204	„	11.9
4tes „	— 0.193	„	11.0
5tes „	— 0.206	„	17.3
6tes „	— 0.189	„	19.7
7tes „	— 0.183	„	23.1

also keine Spur einer periodischen Veränderung. Berücksichtige ich dagegen nur die verschiedenen Gewichte ohne wegen Verschiedenheit der Bilder Correctionen anzubringen, so erhalte ich:

für 1	— 0ˢ.126	für 5	— 0ˢ.152
„ 2	— 0.112	„ 6	— 0.138
„ 3	— 0.134	„ 7	— 0.127
„ 4	— 0.145		

also eine ausgesprochene Periodicität, die aber für rein zufällig gehalten werden muss.

Die von Herrn Secchi aus P. Rosa's Beobachtungen gefundene Variabilität des Sonnendurchmessers ist nun freilich viel grösser als diese Schwankungen sind, und man wird sie also nicht so ohne Weiteres als aus Nichtberücksichtigung des Zustandes der Bilder hervorgegangen erklären können. Auch kann die Uebereinstimmung der oben p. 50 flg. bei demselben Zustande des Bildes erhaltenen Correctionen nicht als Beweis gegen dieselbe angesehen werden, da diese Beobachtungen einer anderen Epoche angehören, wo der Sonnendurchmesser ja weniger veränderlich hätte sein können. Ein Ordnen der Pulkowaer Beobachtungen nach der heliographischen Breite der beobachteten Punkte des Sonnenrandes hätte in dieser Hinsicht auch zu keiner Entscheidung geführt, da die Beobachtungen in den einzelnen Jahren zu wenig zahlreich sind und sowohl aus Carrington's Sonnenflecken- als aus Respighi's Protuberanzen-Beobachtungen bekannt ist, dass sich die Vertheilung beider nach Zonen auf der Sonne mit

der Zeit wesentlich ändert. Weitere sorgfältige Beobachtungen und Untersuchungen über den Sonnendurchmesser sind also sehr wünschenswerth und dürfen um so weniger als überflüssig angesehen werden, als man ja auch die von mir nach den Pulkowaer Beobachtungen angeführten Daten zu Gunsten einer Vergrösserung des Sonnendurchmessers zwischen 1863 und 1866 bis 1870 anführen könnte, die ich freilich eher einer Veränderung meiner Beobachtungsweise zuschreiben möchte.

Hoffentlich veranlassen diese Zeilen die Beobachter künftig sorgfältiger als bisher geschehen, auf den Zustand des Sonnenbildes zu achten, um so mehr als derselbe nicht nur auf die beobachtete Culminationsdauer, sondern, für mich wenigstens, auch auf das Mittel der Durchgangszeiten beider Ränder, also die Rectascension der Sonne selbst, von Einfluss ist.

A. Wagner.

Heis, Neuer Himmelsatlas. 12 Tafeln und ein Band 8°, XII und 177 Seiten, Sternverzeichniss. Köln 1872.

Eine Arbeit wie die vorliegende, die Frucht 27jähriger Anstrengungen, bedarf eigentlich eines weit eingehenderen Studiums, als Referent derselben bis jetzt widmen konnte, wenn das Urtheil über ihre Ausführung von der wünschenswerthen Vollständigkeit nicht weit entfernt bleiben soll. Damit würde sich aber voraussichtlich die Anzeige in diesen Blättern allzusehr verspäten, so dass Referent auf die Nachsicht der Leser rechnen zu dürfen glaubt, wenn er, ohne mehr als vereinzelte Partien der Charten selbst mit dem Himmel verglichen zu haben, das Heis'sche Werk einer Besprechung unterzieht. Die Mängel, welche der letzteren unter den obwaltenden Umständen unvermeidlich anhaften werden, hat Referent durch einige Vergleichungen mit Argelander's Neuer Uranometrie zu verringern gesucht. Die Parallelisirung beider Werke bietet sich übrigens so sehr von selbst dar, dass sie zur Grundlage der ganzen Anzeige gemacht werden konnte.

Es ist den Astronomen längst bekannt, dass Herr Professor Heis, damals noch in Aachen, im Jahre 1845 begonnen hat, sowohl die Aufsuchung der schwächsten dem freien Auge sichtbaren Sterne als auch die Helligkeitsvergleichungen derselben bis zu dieser Grenze hinab zum Gegenstande specieller Untersuchungen zu machen. Damals hatte sich Heis die Epoche machenden Argelander'schen Beobachtungs- und Bezeichnungsmethoden bei den Helligkeitsvergleichungen schon vollständig zu eigen gemacht. Auch lag Argelander's Neue Uranometrie schon vor, und damit war gegen früher eine grosse Erleichterung für die Durchführung der Arbeit gegeben; dazu kam die grosse Schärfe des Heis'schen Auges. Alles dieses berechtigte schon von vorn herein zu der Hoffnung, es werde sowohl an Vollständigkeit als an Genauigkeit im Einzelnen ein grosser Schritt über die Uranometria nova hinaus gelingen.

Dem Verfasser erscheinen die Sterne stets als scharfe Punkte, also ohne auffällige Zerstreuungskreise auf der Retina, und ohne falsche Strahlen. Er sieht deshalb nicht nur nahe 60 Procent mehr Sterne als Argelander, sondern trennt auch nahe stehende bis zu weit geringerer Distanz. Bei vollkommen klarer Luft sieht er α^1 und α^2 Capricorni stets getrennt, 9 und 10 (ω) Scorpii, 11 und 12 (δ) Lyrae, 4 und 5 (ε) Lyrae meistens, in den Plejaden sieht er ausser den sechs allgemein sichtbaren Sternen noch Flamsteed's 28, 16*) und 18 Tauri, sowie 1170 B. A. C.

*) Seite VI. des Sternverzeichnisses steht zwar 26, es scheint dies aber nach Ausweis von S. 65 und Tafel 5 der Charten nur ein Druck- oder Schreibfehler zu sein. 16 Tauri ist die bekannte Plejade Celaeno, 26 (Rectascension 55° 5′, Declination 23° 25′) ist nur 7^m, und fehlt bei Heis sowohl im Sternverzeichniss wie auf den Charten. — Uebrigens hält Referent dafür, dass von den trennbaren Doppelsternen doch eigentlich nur ε Lyrae als entscheidende Probe für die Schärfe des Auges zu betrachten ist; die übrigen hat er selbst oft mit Leichtigkeit getrennt gesehen, ohne deshalb sein Auge für ausnahmsweise scharf zu halten. Bei ε Lyrae war dies nur früher und wenige Male unter den günstigsten Umständen der Fall.

Um nun die Güte des Auges für seine Zwecke möglichst vollkommen zu verwerthen, hat Heis für seine Sterndurchmusterungen die Neue Uranometrie in sehr grossem Maasstabe, und mit weissen Sternzeichen auf schwarzem Grunde reproducirt, und so erreicht, dass er auch in dunkler Nacht sich ohne alle künstliche Beleuchtung zurecht finden konnte. Dabei musste sich für die Identificirung der gesehenen Sterne mit den Positionen der Sternkataloge noch im Vergleich zu Argelander daraus ein grosser Vortheil ergeben, dass die Grundlage der Durchmusterung schon fast völlig richtig war. Argelander seinerseits, der die Harding'schen Charten zu Grunde legen musste, hatte namentlich in der Umgebung des Pols häufig mit den Unvollkommenheiten der Charte zu kämpfen, auf der sich oft schwächere Sterne verzeichnet fanden, während benachbarte hellere fehlten.

Wenn so Heis in mancher Hinsicht unter günstigeren Umständen gearbeitet hat als Argelander, so war doch andererseits sein Plan viel weiter angelegt. Die Aufzeichnung der schwächsten Sterne erforderte in jeder Beziehung mehr Zeit, Mühe und Ausdauer als die der helleren. Dazu hat Heis noch einen Gegenstand in den Bereich der Untersuchungen gezogen, den die Neue Uranometrie nicht berücksichtigt, nämlich den Zug der Milchstrasse, beziehungsweise seine Festlegung nach Umrissen und Helligkeit. Diesen Theil der Arbeit konnte der Verf. seiner grossen Schwierigkeit wegen unter dem 52. Breitengrade auch nicht vollenden; er hat die südlichsten Theile auf dem Rigi bearbeitet, und noch Beobachtungen dafür hinzugezogen, die Tiele während der Sonnenfinsterniss-Expedition 1868 zu Aden angestellt hat.

Ueberhaupt hat der Verfasser im Laufe der Jahre gefunden, dass eine von ihm beabsichtigte vollständige photometrische Berechnung aller seiner Sterne, aus der für jeden eine Angabe in Zehnteln der gebräuchlichen Grössenklassen resultiren sollte, bei der Seltenheit der genügenden Luftzustände in unseren Breiten nicht durchführbar ist. Daher hat er sein Sternverzeichniss schliesslich ebenso eingerichtet, wie das der Neuen Uranometrie; er hat jede volle Grösse nur in

drei Abtheilungen gebracht, zum Beispiel die dritte Grösse in die Unterklassen 3.2^m, 3^m und 3.4^m, so dass durch das erste Zeichen die Sterne charakterisirt werden, die heller sind als die Mittelsterne der betreffenden Grösse, durch das letzte die schwächeren. Auch bei Heis haben nach Ausweis der Menge der Sterne jeder Abtheilung die Zwischengrössen nur etwa die halbe Ausdehnung von der der vollen Grössen. Auf den Charten ist, um eine Ueberfüllung mit verschiedenen Zeichen zu vermeiden, für je drei zusammengehörige Abtheilungen nur ein gemeinschaftliches angewandt, mit Ausnahme der Sterne 6.7^m, die von denen der Grössen 6.5^m und 6^m durch einen kleineren Punkt unterschieden sind. Dies ist nicht nur aus dem Grunde gerechtfertigt, den der Verfasser Seite VII anführt (Stellae hebetissimae, quae nisi aëre omnino sereno observari nequeunt), sondern auch, wie Referent hinzufügt, deshalb, weil, wie die grosse Zahl von 1964 solcher Sterne gegenüber von 1533 Sternen 6^m zeigt, das Auge von Heis weiter als bis zur gebräuchlichen Grösse 6$^1/_2$ reicht. Es müssen, wenn man an dem Fortschreiten der Sternmengen jeder Classe in regelmässiger Progression festhält, unter den in Rede stehenden Sternen noch solche sein, denen eigentlich die Grösse 7.6^m (vielleicht sogar bis 6^m.9) zukommt.

Die Sternhaufen und Nebelflecke hat Heis auf gleiche Weise behandelt wie Argelander. Von letzteren hat er ausser denen der Neuen Uranometrie gesehen: M. 3 = h 1663, im Sternverzeichniss Canes venatici Nr. 70; den sehr grossen H. V. 7 = h 133, Triangulum Nr. 1; endlich den Sternhaufen H. VIII. 10 = h 528, bei Heis Cancer Nr. 59, als Nebelfleck erscheinend. Bei den veränderlichen Sternen hat Heis sich so gut wie ganz an das Verzeichniss der Vierteljahrsschrift angeschlossen, und aus diesem im Sternverzeichniss auch die genäherten Elemente als Anmerkungen excerpirt. Eine Aenderung, die hier Seite 11 noch nachträglich vorgenommen ist, nämlich die Angabe der kleinsten Helligkeit von μ Cephei = 6^m.5 (was nach dem Zusammenhang nur als 6$^1/_2$ zu deuten ist) kann Referent nicht billigen — vielleicht ist 6.5^m statt 6^m.5 zu lesen. Es sind 41 Veränderliche aufgenommen,

davon nur 13 mit Argelander gemeinschaftlich; 14 andere hat Letzterer zwar auf den Charten, aber nach dem damaligen Stande der Kenntnisse nicht als veränderlich bezeichnet, darunter auch *P* Cygni, der in der That auch jetzt nicht veränderlich ist, und dem deshalb auch Heis auf der Charte das Zeichen der Grösse 5^m gibt, nicht wie den anderen die Maximalgrösse. Nicht alle von den schwächeren hat Heis selbst mit freiem Auge gesehen, und für einige derselben ist die Möglichkeit davon für Referent überhaupt zweifelhaft. Gleichwohl lässt sich Manches für die Aufnahme anführen; wie denn zum Beispiel *R* Andromedae im jüngsten Sommer wirklich von Referent mit freiem Auge gesehen worden ist, nachdem derselbe früher geneigt gewesen war, seine Aufnahme für illegitim zu halten.

Dass Heis in Betreff des Ausschlusses der nach Hevel eingeführten Sternbilder, der Umgrenzung der Sternbilder, und der Nichtanerkennung solcher Buchstabenbezeichnungen, die nicht von Bayer herrühren (letzteres jedoch mit Ausnahme der Argelander'schen Buchstaben für Veränderliche), sich ganz an die Principien von Argelander angeschlossen hat, wird ohne Zweifel von den Astronomen allgemein gebilligt werden. In denjenigen Fällen, wo Bayer mehrere Sterne mit einem gemeinsamen Buchstaben bezeichnet hat, ohne diesem Zahlenindices beizufügen, scheint jedoch Heis ursprünglich das Baily'sche Princip adoptirt zu haben, nach dem solche Zahlen nachgetragen wurden, und zwar stets nach der Ordnung der Rectascensionen. In den Corrigendis hat aber der Verfasser diese wieder grossentheils ausgemerzt, und einige weitere Fälle der Art, sowie ein paar kleine Irrthümer sind weiter unten angegeben. Die Bilder sind nach dem Farnesianischen Globus zu Neapel (die neueren nach Hevel) gezeichnet, und ist damit eine möglichst nahe Wiederherstellung der altgriechischen Figuren angestrebt. Referent kennt die Bilder jenes Globus nicht im Original, muss aber gestehen, dass einige davon (namentlich Cepheus) auf ihn keinen sehr antiken Eindruck machen.

Das Gradnetz der Charten ist das von 1855; ihre Projection stereographisch, der Maassstab so gewählt, dass in

der Mitte der Blätter der Grad des grössten Kreises $^1/_3$ Centimeter gross ist (im Verhältniss von nahe 15 : 16 kleiner als der der Neuen Uranometrie). Alle Gestirne bis fast zu 36^0 südlicher Declination sind auf 12 Charten vereinigt. Der gegenseitige Anschluss der Blätter ist etwas knapper als bei Argelander; dafür enthält aber der Rand ausser den Zahlen des Gradnetzes noch den Nachweis der anschliessenden Blätter. Sternzeichen und zugehörige Buchstaben sind beide schwarz, dabei nach Grösse und Abstufung gut gewählt, die Veränderlichen sind von den andern Sternen durch einen umschliessenden Ring im Zeichen unterschieden. Die roth gedruckten Figuren und Umgrenzungen der Sternbilder sind für den Gebrauch, wenigstens nach dem Urtheile des Referenten, nicht störend. Ueberhaupt ist die technische Ausführung dieses Theils der Charten von bedeutender Vollkommenheit.

Es würde jedenfalls ungerecht sein, das Gegentheil von dem Theile der Ausführung zu behaupten, der sich auf die Milchstrasse bezieht. Aber hier tritt es doch sehr zu Tage, dass die Lithographie, vielleicht überhaupt die graphische Darstellung nicht dasselbe zu leisten vermag, wie bei einzelnen Sternpunkten. Der Verfasser hat bei der Milchstrasse fünf Helligkeitsstufen unterschieden, und mit Recht auf ein allmäliges Ueberführen der einen in die andere verzichtet. Die Charakteristik der helleren Stufen (der auf den Charten dunkler gehaltenen) ist auch recht gut gelungen, die schwächste aber geht an vielen Stellen so allmälig in den gewöhnlichen Himmelsgrund über, dass Referent sehr oft zweifelhaft bleibt, wohin der Verfasser die eigentlichen Grenzen der Milchstrasse versetzt. Und diese Schwierigkeit wird ohne Zweifel noch grösser werden, wenn die Exemplare längere Zeit im Gebrauche waren. Es ist nicht zu läugnen, dass für das gewöhnliche Auge die Orientirung am Himmel dadurch nicht sehr erschwert, vielleicht sogar etwas erleichtert wird, aber es zeigt sich auch andererseits, dass die graphische Darstellung eine Beschreibung in Worten nicht völlig zu ersetzen vermag. Vielmehr müssen beide vorhanden sein, wenn der Nachwelt ein treues Bild

davon überliefert werden soll, wie eines der schärfsten Augen unserer Zeit die Milchstrasse gesehen hat.

Dass man, um innerhalb der Grenzen der Milchstrasse die Constellationen deutlich zu erkennen, etwas schärfer zusehen muss als ausserhalb derselben, liegt in der Natur der Sache. Die Orientirung ist hier, wenn auch nicht allzubedeutend, so doch etwas erschwert. Ueberhaupt ist die grosse Sternfülle der Charten für die erste Orientirung eines Anfängers nicht günstig. Für diesen Zweck sind vielleicht Charten vorzuziehen, die weniger Sterne enthalten als selbst die Neue Uranometrie.

Was die Einrichtung des Sternverzeichnisses (bei dessen Zusammenstellung Herr Eylert Hülfe geleistet hat) anlangt, so unterscheidet es sich von dem Argelander'schen zunächst darin, dass alle Sterne eines Bildes laufende Nummern nach der Folge der Rectascension erhalten haben. Dabei sind die nicht in der Uranometria nova vorkommenden besonders bemerkt. Ferner sind die Coordinaten der Sterne für die Epoche 1855 gegeben. Von den Bezeichnungen der Sterne mit Zahlen hat der Verfasser nur die Flamsteed'schen aufgenommen, die von Hevel oder Bode aber weggelassen. Referent würde nach seinem persönlichen Geschmack wenigstens die ersteren für die im Catalogus Britannicus nicht vorkommenden Sterne beibehalten haben. Eine weitere Columne gibt den Nachweis jedes Sterns in einem Sterncataloge, und zwar ist der der British Association vor den andern bevorzugt. Seite IX bis XI enthält die Zusammenstellung aller verglichenen Cataloge, wobei die beiden aus Bessel's Zonenbeobachtungen von Weisse berechneten dem gewöhnlichen Gebrauch entgegen so unterschieden sind, dass W^2 den die südlicheren Sterne, zwischen -15^0 und $+15^0$ enthaltenden bezeichnet. Diese Abweichung von dem gewöhnlichen Gebrauche scheint der Grund einiger Irrthümer zu sein, die sich namentlich in der Nachweisung der Sterne im Pegasus eingeschlichen haben. Auch ist hier noch zu bemerken, dass für die Sterne des Bonner Sternverzeichnisses nur der Nachweis nach Zone und laufender Nummer gegeben ist, ohne anzugeben, dass alle

bei Heis vorkommenden von Argelander (Band 6 der Bonner Beobachtungen) auch im Meridiane beobachtet sind, wenn sie sich nicht schon in andern Catalogen fanden. Ueberhaupt ist nur ein Stern des Verzeichnisses in genaueren Catalogen nicht nachweisbar gewesen, Nro. 37 im Capricornus, von Harding schon in seinem Atlas eingetragen, von Heis 1852 August 17 und 1865 August 19 mit freiem Auge gesehen, 1863 August 17 aber und 1870 September 23 und 27 vergebens gesucht (Position für 1855 314° 54′ — 18° 2′). Endlich hat der Verfasser bei den Angaben über die Duplicität der Sterne neben den Beobachtungen von W. Struve auch die beiden Cataloge von O. Struve berücksichtigt. — Die gleiche Bedeutung, wie bei Argelander, haben die Columnen für Bayer's Buchstaben und für die Grössenangaben; das letztere auch für den Fall, wenn zwei Positionen durch eine Klammer unter einer Grösse zusammengezogen sind.

Die Gesammtsumme der eingetragenen Objekte beträgt nach des Verfassers Zusammenstellung Seite 176—179, jedoch mit Nachtragung des Sternes 6^m Nr. 54^a im Widder, 5422, darunter 2154, welche in der Neuen Uranometrie nicht vorkommen, und 14 andere, die daselbst ebenfalls fehlen, weil sie veränderlich sind und im Maximum nur die Grösse 6.7^m erreichen. Die entsprechende Zählung bei Argelander ist 3256; zwei von den Sternen der Neuen Uranometrie hat also Heis nicht aufgefunden. Eine nähere Betrachtung zeigt, dass dies die Sterne sind: 48 Hev. Cephei, der Seite 13 der Neuen Uranometrie fälschlich in der Position 345° 3′ + 77° 9′ eingetragen ist, während er andererseits daselbst auch in seiner richtigen Position 45° 5′ + 77° 8′ vorkommt; und 47 Leonis minoris, den Argelander, durch Harding's Charte getäuscht, für den in der Nähe von 46 Leonis minoris sichtbaren Stern 6^m annahm, während der wirklich sichtbare 46 Ursae majoris ist, der nun bei Argelander ebenso fehlt, wie Harding vergessen hat ihn einzutragen. Andererseits ist der Stern 2523 in Fedorenko's Catalog, (Ursa minor Nr. 16 bei Heis) bei Argelander anscheinend nur durch ein Versehen im Cataloge weggelassen; auf Blatt 1 der Neuen Uranometrie

findet er sich verzeichnet, so dass also der wirkliche Zuwachs, wieder mit Heis übereinstimmend, sich auf 2153 Nummern stellt, wenn die oben erwähnten 14 Veränderlichen wiederum ausser Acht gelassen werden. Mit Verbesserung der Heis'schen Classificirung im Sternbilde des Schützen nach Seite 165 bis 167 seines Sternverzeichnisses, und mit Ausschluss von drei Nebelflecken und eben so vielen Sternhaufen vertheilt sich dieser Zuwachs folgendermaassen auf die einzelnen Grössenklassen:

4^m	1	Sterne.	6.5^m	20	Sterne.
5.4	2	„	6	292	„
5	7	„	6.7	1821	„
5.6	4	„			

Es scheint von Interesse, die Gründe, aus denen die helleren von diesen Sternen bei Argelander übersehen worden sein könnten, näher zu prüfen. Referent stellt die 14 hellsten im Folgenden nach der Reihenfolge zusammen, wie sie bei Heis vorkommen.

Ursa minor	Nr. 26	= 11 Ursae minoris; 5^m. γ (3^m) dist. 16′.
Ursa major	115	46 Ursae majoris 5.6^m. Die Neue Uranometrie hat dafür 47 Leonis minoris; vergleiche oben.
Lyra	22	5 Lyrae; 5.4^m. 4 Lyrae dist. $3\frac{1}{2}$′.
Vulpecula	23	W. 19^h 1501. 5.6^m. Steht in heller Milchstrasse.
Corvus	23	= Ll. 23726,5^m. Lalande 7.8^m. Bessel und Harding 8^m. Berliner Charte 8^m.
Lupus	2	3 Lupi 5^m. Decl. — 33^0 56′.
	4	BAC 5268 5^m, „ — 33 32.
Scorpius	16	ω^2 Scorpii 5^m. ω^1 (5.4^m) dist. 12′. Argelander hat ω 4^m.
Sagittarius	6	Pi. 17^h. 330,334. 5.6^m. Harding hat 2 Sterne 7^m und viele kleinere. In der Milchstrasse.
	11	BAC 6145 5.6^m Decl. — 30^0 45′.
	49	BAC 6499 5^m „ — 31 15.
	70	51 Sagittarii 5.4^m. 52 Sagittarii (4.5^m). dist. 13′.

Sagittarius 85 BAC 6843 5^m Decl. — 35° 40′.
Capricornus 3 α^1 Capricorni 4^m. α^2 dist.6′.

Berücksichtigt man, dass Argelander's Auge die zu nahe stehenden Sterne nicht trennen konnte; dass südlicher als — 30° die atmosphärischen Umstände ungünstig sind; dass der erst angeführte Stern im Schützen, sowie der im Fuchs wahrscheinlich des hellen Hintergrundes wegen übersehen worden sind: so bleibt nur der Stern im Raben (189° 0′ — 13° 4′ für 1855) als ein auffälliges und der weiteren Untersuchung werthes Object übrig. Ist die Notirung von Heis richtig, so dürfte an der Veränderlichkeit dieses Sterns nur geringer Zweifel sein. Zugleich aber zeigt sich die Neue Uranometrie von überraschender Vollständigkeit, wenigstens bis zur Grösse 5.6^m abwärts.

Bei der Durchsicht des Heis'schen Verzeichnisses gelegentlich dieser und anderer Vergleichungen war Referent nicht minder von der fast durchgängig stattfindenden Uebereinstimmung überrascht, die sich bei helleren Sternen zwischen Heis und Argelander herausstellte. Im Mittel wird der Unterschied beider Beobachter fast in allen Gegenden des Himmels nahe Null sein. Aber auch im Einzelnen sind die Abweichungen kleiner als zu erwarten gewesen wäre. Bis zu Heis' Grösse 3.2^m abwärts finden sich (abgesehen von den Veränderlichen α und δ Orionis, und β Pegasi) nur folgende Differenzen unter 81 Sternen:

	Heis	Argelander
β Cassiopeiae	2^m	2.3^m
δ „	3.2	3
12 Canum ven.	3.2	3
β Arietis	3	3.2
δ Cygni	3.2	3
γ „	3.2	2.3

Ein ähnliches Resultat hat die Vergleichung der Argelander'schen Sterne bis inclusive 5^m abwärts in 13 Sternbildern gegeben, nämlich in jedem fünften nach Heis' Zählung, mit Ursa minor beginnend, und in Draco. Es fanden sich 202 Sterne, bei denen die Grössen vollständig stimmten, und

44, deren Grösse Heis geändert hatte. Da Heis (Seite VI) ausdrücklich bemerkt, er habe sich nie in seinen Schätzungen durch das beeinflussen lassen, was früher über die betreffenden Sterne notirt war, so kann man aus dieser Uebereinstimmung zweier unabhängigen Beobachter auf die Sicherheit schliessen, mit der uns nunmehr die Grössen der helleren Sterne bekannt sind.

Für die Vergleichung der schwächeren besteht vor Allem das Hinderniss, dass Argelander zwischen den Grössen 6^m und 6.5^m nicht ganz consequent unterschieden hat. Dies zeigt sich auch bei der Summirung aller Sterne nach den einzelnen Grössenklassen. Diese stellt sich nach Anbringung der schon oben gegebenen Verbesserungen*), und mit Ausschluss der Veränderlichen, Sternhaufen und Nebelflecken:

Zahl der Sterne.

	Argelander	Heis
1^m	8	8
1.2	5	5
2.1	3	3
2	27	28
2.3	19	17
3.2	17	20
3	65	59
3.4	69	73
4.3	57	49
4	142	142
4.5	123	122
5.4	147	162
5	510	427
5.6	148	265
6.5	236	477
6	1633	1534
6.7		1964

*) Ausserdem hat Heis Seite 176 α Arietis zur Grösse 2.3^m gerechnet, anstatt zu 2^m.

Schon bei den Sternen 5^m hat demnach Heis den benachbarten Zwischengrössen relativ mehr Sterne zugetheilt, und noch mehr bei der Grösse 6^m. Unter 6.7^m finden sich bei Heis (Seite XII) 143 Sterne, die Argelander zu 6^m rechnet.

Wie bereits erwähnt, hatte Referent bis jetzt noch zu wenig Gelegenheit, die Charten durch directe Vergleichung mit dem Himmel zu prüfen. Was er in dieser Beziehung gethan hat, beschränkt sich auf einige Orientirungen in den Sternbildern Cepheus, Cygnus und Pegasus. Dabei hat sich überall eine grosse Genauigkeit der Charten herausgestellt, zu deren Constatirung allerdings manchmal das Opernglas nothwendig war. Eine oberflächliche Orientirung am Himmel gewinnt übrigens auch Referent leichter durch weniger vollständige Charten.

Ueber die Milchstrasse konnte Referent noch gar keine Vergleichungen anstellen. In dieser Beziehung dürfte vor Allem die Vergleichung mit den Arbeiten von J. Schmidt werthvoll werden. Dass die bisherigen Annahmen über den Zug der Milchstrasse durch die Arbeit des Verfassers einige Modificationen erleiden werden, zeigt schon eine oberflächliche Betrachtung. Dasselbe folgt auch aus der Angabe des Ortes für den nördlichen Pol der Milchstrasse, Seite VIII, Rectascension = 190°, Declination = + 27° für 1855, während aus W. Herschel's Arbeiten 186°9 + 31°6 folgt, und Argelander (Bonner Beobachtungen Band 5) aus Bode's Zeichnung des nördlichen Theils 189° 55′ + 31° 10′, aus dem ganzen Zuge 189° 41′ + 28° 12′ abgeleitet hat.

Im Folgenden stellt Referent noch verschiedene Bemerkungen zusammen, welche sich auf Einzelheiten beziehen. Zunächst ist anzuführen, dass ein Theil der dem Sternverzeichnisse beigegebenen Corrigenda sich gleichzeitig auf Charten und Sternverzeichniss bezieht, ein anderer nur auf letzteres. Die letzte der so gegebenen Verbesserungen — In tabula IV Atlantis ζ loco τ, et η loco v Andromedae — scheint auf einem Missverständnisse zu beruhen, wenn nicht etwa verschiedene Exemplare hier Verschiedenheiten zeigen. Denn in dem des Referenten sind ζ und η Andromedae richtig be-

zeichnet, υ aber in 22° 6′ + 40° 41′ und τ in 23° 1′ + 39° 51′ entbehren jeder Buchstabenbezeichnung, wonach die Angabe der Corrigenda zu verbessern wäre. Die übrigen sind, soweit sie sich gleichzeitig auf die Charten beziehen, zur grösseren Bequemlichkeit der Besitzer derselben in der folgenden Zusammenstellung mit aufgenommen, durch ein beigefügtes *H* aber ist bemerkt, dass sie von Heis selbst herrühren. Einige Mittheilungen verdankt Referent der Güte eines andern Astronomen; sie sind im Folgenden durch das Zeichen (*) kenntlich gemacht. Die Reihenfolge ist die des Sternverzeichnisses.

Seite VIII, Zeile 3 von unten, δ lies + 31° 37′ statt + 30° 27′.

S. 1. Ursa minor Nro. 16. Nach den obigen Bemerkungen käme der Stern schon in der Neuen Uranometrie vor.

„ 8. Draco Nro. 190. Es scheint zweifelhaft, ob wirklich hier die beiden Sterne B.A.C. 6640 und Radcl. 4304 zusammen als ein Stern sichtbar sind, da letzterer von allen Beobachtern im Meridiane viel schwächer geschätzt worden ist als der erste. Groombridge hat die Grössen 6^m und 6.7^m, Johnson $5^m.5$ und $6^m.4$, Argelander (Zonen) 6^m und 7^m, das Bonner Sternverzeichniss $6^m.0$ und $7^m.5$. (*)

„ 19. Perseus Nro. 9. Die Verbesserung (Hinzufügung des Buchstaben *g* bei dem Sterne 28° 10′ + 53° 47′) bezieht sich auch auf Tafel 2 und 4. (*H.*)

„ 35. Ursa major Nro. 115 lies 46 Flamst. statt 40.

„ 47. Pegasus Nro. 7, 11, 22, 26, 28 ist der Weisse'sche Catalog W^2 zu lesen, statt *W*. (*).

„ 48. Pegasus Nro. 38, 54, 62 dsgl. (*).

„ 49. Pegasus Nro. 64, 83, 84, 85, 89, 96 dsgl. (*).

„ 59. Aries Nro. 50. Der Buchstabe *c* ist zu streichen, auch auf Tafel 4. Es ist 41 Arietis = *c* Muscae Bode.

„ 65. Taurus Nro. 25, 35. Diese Sterne sind auf Taf. 5 nicht eingetragen, der zweite (Plejone) jedoch

wahrscheinlich nur aus Mangel an Raum. Die Rectascension des letzteren ist 55^0 9′ statt 7′ zu lesen, wodurch sich die Reihenfolge im Verzeichniss ändern würde.

S. 71.}
„ 72.} Gemini Nro. 38, 45. Auch auf Tafel 5 ist ω^2 zu streichen und ω^1 in ω zu verwandeln. (*H.*)

„ 72.}
„ 73.} Gemini Nro. 70, 72. Entgegen der Angabe der Corrigenda ist 65 Fl. = *b* Bayer, nicht 64. Auf Tafel 5 ist die Angabe des Buchstaben richtig. (*)

„ 74. Canis minor Nro. 16. Auch auf Tafel 5 und 9 ist der Buchstabe δ^3 zu streichen. (*H.*)

„ 75. Cancer Nro. 12, 13. Auch auf Tafel 5 ist μ^1 zu streichen und μ^2 in μ zu verwandeln. (*H.*)

„ 77. Cancer Nro. 49, 52, 54. Auf Tafel 9 fehlen die Buchstaben A^1 und A^2 und statt *b* steht ξ. Derselben Gruppe fehlt auf Tafel 5 der Buchstabe *b* ganz, während die beiden *A* richtig bezeichnet sind.

„ 80. Leo 81, 83. Das Sternverzeichniss nennt richtig den folgenden der beiden Sterne *m*; sowohl Tafel 6 als auch 10 nennen die Sterne m^1 und m^2.

„ 93. Hercules Nro. 9. Ist kein Flamsteed'scher Stern, also die Nummer 10, die überdies fünf Zeilen weiter richtig zu B.A.C. 5399 gesetzt ist, zu streichen.

„ 94. Hercules Nro. 69. Die angegebene Position ist die richtige des Veränderlichen *S*; dieser ist aber nicht 49 Flamst., dessen Position vielmehr 251^0 22′ + 15^0 13′ ist. Vielleicht ist der letztere Stern der mit freiem Auge sichtbare.

„ 96. Hercules Nro. 108. Auf Tafel 7 fehlt Bayer's Buchstabe *u*, welcher daselbst fälschlich zu Nro. 133 gesetzt ist. *u* Hercules ist überdies = Dupl. Str. 328^2, nicht 228.

„ 108. Vulpecula Nro. 4. Auf Tafel 7 sind hier die Gren-

zen der Sternbilder so gezogen, dass dieser Stern noch nach Sagitta fällt.

S. 113. Cetus Nro. 21, 25. Diese beiden Sterne sind auf Tafel 12 mit den Buchstaben δ und τ bezeichnet, welche zu streichen sind.

" " Cetus Nro. 29, 37, 41, 42. Diese 4 mit φ bezeichneten Sterne sind sicher nicht die Bayer'schen, dessen Charte hier vielmehr nicht mit dem Himmel identificirbar ist (seine Sterne sollen 17, 18, 19, 20 Ceti im Almagest sein). Die Neue Uranometrie hat die Buchstaben ganz weggelassen. (*)

" 139. Hydra Nro. 90, 91. Auch auf Tafel 10 ist die Bezeichnung λ^1 zu streichen, und auf 9 und 10 λ^2 in λ zu verwandeln. (*H.*)

" " Hydra Nro. 113, 115. Der gleiche Fall; Tafel 10 lies b^2 statt b^3, und b^2 ist zu streichen. (*H.*)

" 140. Hydra Nro. 117, 118. Ebenso ist χ^1 Bayer's χ und die Bezeichnung χ^2 zu löschen. (*H.*)

" 143. Virgo Nro. 4, 10. Die Buchstaben des Sternverzeichnisses sind richtig, auf Tafel 6 und 10 jedoch sind A^1 und A^2 zu vertauschen.

" 147. Virgo Nro. 157, 159. Auf Tafel 6 und 10 ist v^1 in v zu verwandeln, der Buchstabe v^2 zu löschen. (*H.*)

" 154. Ophiuchus Nro. 44. Auch auf Tafel 7 und 11 ist der Buchstabe c in e zu verwandeln. (*H.*)

" 158. Aquila Nro. 30, 35. Desgleichen auf Taf. 7, 11, 12 ω^2 zu löschen, und ω^1 in ω zu verwandeln. (*H*).

" 159. Aquila Nro. 54. Auf Tafel 12 findet sich der zu streichende Buchstabe k nicht, jedoch auf Tafel 11. (*H.*)

" 162. Libra Nro. 14, 15. Die Verbesserung (ξ^1 zu löschen, ξ^2 lies ξ) ist auch auf Tafel 10 und 11 nothwendig. (*H.*)

" " Libra Nro. 35, 36, 38. Desgleichen ist Nro. 38 (ζ^2, wofür aber Tafel 11 ζ^4 hat) das wahre ζ, ζ^1 und ζ^3 sind zu löschen. (*H.*)

S. 163. Lupus Nro. 2, 4. Auch auf Tafel 11 sind die Buchstaben ψ und ξ in bez. γ und μ zu verwandeln. (*H.*)

„ 164. Scorpius Nro. 28. Desgleichen *d* in c^2. (*H.*)

„ 167. Sagittarius Nro. 70, 71. Tafel 11 h^1 zu löschen, h^2 lies *h*. Tafel 12 ist correct. (*H.*)

„ „ Sagittarius Nro. 76, 77. Tafel 11 e^1 zu löschen, e^2 lies *e*. Auf Tafel 12 ist der Buchstabe *e* ganz nachzutragen. (*H.*)

„ 172. Aquarius Nro. 84, 85. Das richtige *g* ist der vorausgehende der beiden Sterne = 66 Fl., wonach Tafel 12 und die Angabe der Corrigenda zu verbessern ist. (*)

Die Zahl von 37 Stellen, welche hier dem Referenten Veranlassung zu kritischen Bemerkungen gegeben haben, reducirt sich beträchtlich, wenn man die 17, welche der Verfasser selbst bis auf geringfügige Zusätze mit dem Obigen übereinstimmend schon angemerkt hat, und die hier nur wegen der Identificirung mit den betreffenden Stellen der Charten wiederholt sind, wieder ausscheidet. Von den 20 übrigen bezieht sich nur eine (zu Seite 65) auf die Constellationen, und zwei andere (zu Seite 8 und 94) könnten vielleicht zu erneuertem Zusehen am Himmel Veranlassung geben. Die Constellationen hat Referent überhaupt bei gelegentlichen Prüfungen kleinerer Partien sehr treu wiedergegeben gefunden; er hat dabei eigentlich nur eine Ungenauigkeit bemerkt, bei der gegenseitigen Stellung von 28 und 29 Cephei (ϱ) auf Tafel 1 und 2, namentlich auf der letzteren. Die Distanz beider Sterne ist zu gross gezeichnet, und es liegt der Fehler wesentlich in der zu klein eingetragenen Rectascension des vorausgehenden.

Anm. Auf die Bitte des Referenten haben die Herausgeber der V.J.S. die Tafel IV. der Charten bezüglich der S. 66 angemerkten Stelle geprüft, wobei es sich fand, dass allerdings Exemplare vorhanden sind, für welche die Verbesserung in der Bezeichnung von ζ und η, aber auch zugleich das Nachtragen der Buchstaben τ und v bei den wirk-

lich von Bayer so bezeichneten Sternen nothwendig sind. Ferner stellte sich heraus, dass das Verzeichniss der Corrigenda in andern Exemplaren des Sternverzeichnisses erheblich weniger vollständig ist, als in dem hier benutzten, das einen nachträglich eingeklebten Carton zu enthalten scheint.

Schönfeld.

Berichtigungen.

V.J.S. Bd. VII p. 276	Cancer	U	AR.	st.	$4^h13^m22^s$	l.	$8^h27^m28^s$
	Hercules	U	„	„	8 27 28	„	16 19 23
	Taurus	T	„	„	16 19 23	„	4 13 33
	Hercules	R	j.Ä.D.	„	+ 0ʹ.17	„	— 0ʹ.17.

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 und § 9 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen:

Herr Prof. Dr. van de Sande Bakhuyzen, Director der Sternwarte in Leiden.
„ E. Block, Observator der Sternwarte in Odessa.
„ Capitain Bonsdorf, Director der Sternwarte in Taschkent.
„ Professor J. Fedorenko, Director der Sternwarte in Charkow.
„ Dr. Sigmund Günther, Privatdocent in Erlangen.
„ Dr. G. Neumayer, Hydrograph der kais. Admiralität in Berlin.

Einladung zur Astronomen-Versammlung in Hamburg vom 20. bis 22. August 1873.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft beehrt sich die Herren Mitglieder zur statutenmässigen Versammlung, welche nach Beschluss in diesem Jahre in Hamburg

stattfinden soll, einzuladen. Die Versammlung ist auf die Tage:

Mittwoch den 20. bis Freitag den 22. August 1873

anberaumt.

Die Herren Mitglieder, welche an der Versammlung Theil zu nehmen beabsichtigen, werden hiermit ersucht, sich nach Ankunft in Hamburg auf der dortigen Sternwarte zu melden, wo Näheres über die Anordnung der Versammlung zu erfahren sein wird.

Die Herren Director Rümker, J. Repsold und O. Repsold sind bereit, den Wünschen der Mitglieder in Bezug auf Bestellung von Wohnungen u. s. w. Genüge zu leisten. Herr Rümker ersucht für ihn bestimmte bezügliche Correspondenzen, zur Sicherung der Besorgung für den Fall seiner Abwesenheit von Hamburg, nur „an die Sternwarte in Hamburg“ zu adressiren.

Anträge oder Mittheilungen, welche die Herren Mitglieder auf der Versammlung an die Gesellschaft zu richten wünschen, bittet der Vorstand, nach § 27 der Statuten, vorher bei einem Vorstandsmitgliede anzumelden.

Pulkowa, Berlin, Strassburg 1873 Juni 6.

O. Struve, Vorsitzender.
A. Auwers, } Schriftführer.
A. Winnecke, }

Mittheilungen über die Beobachtung der Sterne des nördlichen Himmels.

I.

Programm für die Publication der Zonen-Beobachtungen und eines General-Catalogs.

Nachdem einige Abtheilungen der zur Bestimmung aller Sterne des nördlichen Himmels bis zur neunten Grösse unternommenen Zonen-Beobachtungen so weit gefördert worden sind, dass eine Publication derselben demnächst begonnen werden kann, hat der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft über den Umfang und die Form der Betheiligung der Gesellschaft an dieser Publication berathen und nach Anhörung seiner für die Bearbeitung der Zonen-Angelegenheiten eingesetzten Commission (Argelander, Auwers, Bruhns) Folgendes beschlossen:

1.

Die Gesellschaft wird die aus den Zonen-Beobachtungen hervorgehenden Sternörter in Gestalt eines Catalogs herausgeben, welcher einen integrirenden Bestandtheil ihrer nach § 3 und § 34 der Statuten zu unternehmenden Publicationen bilden, den ganzen in das Gesellschafts-Unternehmen gezogenen Himmelstheil von -2^0 bis $+80^0$ Declination umfassen, und enthalten soll:

das Mittel aller auf jeder einzelnen theilnehmenden Sternwarte erhaltenen Bestimmungen des Ortes (für 1875.0) und der Grösse eines jeden einzelnen innerhalb des Bereichs der gemeinschaftlichen Arbeit beobachteten Sternes, die Rectascension auf 0ˢ01, die Declination auf 0″1 und die Grösse in zehntel Classen; und für jeden einzelnen Catalogstern die laufende Nummer in der Catalog-Abtheilung, die zugehörige Nummer der Bonner Durchmusterung, die Präcession für 1875.0 und deren Säcular-Aenderung mit vier Decimalen der Zeitsecunde für Rectascension und drei Decimalen der Bogensecunde für Declination, die Epoche des Orts — für Rect-

ascension und für Declination besonders, wenn sie für die beiden Coordinaten verschieden ist, — endlich den Nachweis der einzelnen Zonen (oder Beobachtungstage), welche Beobachtungen des Sternes enthalten.

2.

Der vorstehend bezeichnete Catalog wird, der Vertheilung des ganzen Stückes der Himmelskugel von -2^0 bis $+80^0$ unter die einzelnen theilnehmenden Sternwarten entsprechend, in Abtheilungen eingetheilt. Innerhalb jeder einzelnen Abtheilung werden die aus allen Beobachtungen einer einzelnen Sternwarte hervorgehenden Oerter nach der Folge der Rectascensionen für 1875.0 catalogisirt.

Wo jedoch eine Sternwarte zwei durch die von einer oder mehreren anderen Sternwarten übernommenen Zonen von einander getrennte Stücke bearbeitet hat, wird jedes dieser beiden Stücke für sich als eine besondere Abtheilung catalogisirt.

Zulässig würde desgleichen die Bildung mehrerer Abtheilungen auch aus neben einander liegenden Zonen einer und derselben Sternwarte sein, wenn der ganze auf derselben bearbeitete Himmelsgürtel auch bei der Beobachtung entsprechend in mehrere völlig gesondert behandelte Subzonen zerlegt worden wäre.

3.

Die Herren Directoren der theilnehmenden Sternwarten werden ersucht, die auf den übernommenen Antheil entfallenden Catalog-Abtheilungen den vorstehend aufgeführten allgemeinen Bestimmungen entsprechend herzustellen, und der Gesellschaft zur Publication zu übergeben.

Sollte eine Sternwarte in der Lage sein, ihre Abtheilung in einer, mehr als mit Rücksicht auf die wünschenswerthe auch formelle Homogenität des Catalogs zulässig erscheinen würde, abweichenden Form übergeben zu müssen, so würde der Vorstand bereit sein, vor der Publication für ihre Umarbeitung, event. Vervollständigung, nach Möglichkeit Sorge zu tragen.

Um die wünschenswerthe Gleichförmigkeit in allen ein-

zelnen Stücken möglichst zu sichern, werden die Herren Theilnehmer ersucht, sich in Betreff aller solcher im Verlauf der Catalogisirung herantretenden Detailfragen, welche nicht bereits durch die allgemeinen Normen der §§ 1 und 2 unzweifelhaft entschieden werden, mit dem Vorstande in Einvernehmen zu setzen.

Als solche Detailfragen sind z. B. zu bezeichnen:

a. die Wahl der zur Präcessions-Berechnung anzuwendenden Constanten, welche zweckmässig gegenwärtig noch nicht getroffen wird, weil der Ersatz der zur Zeit gebräuchlichen durch eine genauere Bestimmung mit Hülfe der neuen Bearbeitung der Bradley'schen Beobachtungen in naher Aussicht steht;

b. die Behandlung der etwa ausser den programmmässig zu beobachtenden (event. ausserhalb der Grenzen eines erweiterten Programms) bestimmten Sterne, — welche es zweckmässig sein könnte, nicht in den Hauptcatalog aufzunehmen, sondern in einem Anhange zusammenzustellen;

c. die Frage, welche Ortsangaben für die zugleich zum Fundamental-Catalog gehörigen Zonensterne in den General-Catalog aufzunehmen wären, u. dgl. m.

4.

Neben der nach Maassgabe der vorstehenden Paragraphen von der Gesellschaft zu bewirkenden Publication der Mittelörter der Sterne des nördlichen Himmels, befürwortet der Vorstand auf's Dringendste die Publication aller auf die Bestimmung derselben bezüglichen Beobachtungen, in hinreichend nahem Anschluss an die Form und den Inhalt der Original-Tagebücher mit Hinzufügung der Reductionen auf 1875.0.

Da eine solche Publication, abgesehen etwa von einzelnen zur Ergänzung zu übernehmenden Theilen, von der Gesellschaft nicht ausgeführt werden kann, deren disponible Kräfte voraussichtlich das nächste Jahrzehnt hindurch von der Publication des Catalogs allein vollständig werden in Anspruch genommen werden: so ersucht der Vorstand die Herren Theilnehmer, diese Publication der Originalbeobachtungen von Seiten ihrer Sternwarten zu bewirken.

Als **nothwendige** Bestandtheile solcher Publicationen sind zu bezeichnen:

für jede Beobachtung eines Zonensternes die Angabe der einzelnen beobachteten Fadenantritte; wenigstens des Mittels aus den zugehörigen unmittelbaren Kreis-Ablesungen; der geschätzten Grösse; des aus der Beobachtung folgenden mittlern Orts für 1875.0;

ferner die zur Reduction der in einer jeden Zone enthaltenen Beobachtungen erforderlichen Data.

Im Fall Beobachtungs-Journale in dieser Art publicirt, oder zur Publication vorbereitet werden, bevor die definitiven Oerter der 539 Fundamental-Sterne von der Pulkowaer Sternwarte mitgetheilt sein werden, können diejenigen zur Reduction erforderlichen Data, welche von den Oertern der Fundamental-Sterne abhängig sind, für diese Original-Publicationen mit den Oertern des vorläufigen im vierten Bande der V. J. S. enthaltenen Verzeichnisses berechnet, und die der Mittheilung der Original-Beobachtungen hinzuzufügenden einzelnen beobachteten Oerter für 1875.0 vorbehaltlich der Reduction von diesem vorläufigen auf das definitive Fundamental-System angegeben werden.

5.

Für eine der wichtigsten in der nächsten Zukunft von dem neuen Cataloge zu machenden Anwendungen erachtet der Vorstand eine vollständige und scharfe Vergleichung desselben mit den Zonenbeobachtungen von Lalande, Bessel und Argelander. Indem derselbe sich vorbehält, zu einem späteren Zeitpunkt der Gesellschaft hierauf bezügliche Vorschläge zu machen, richtet er gegenwärtig an die Herren Theilnehmer an den Zonenbeobachtungen, um die systematische Ableitung der von dieser Arbeit zu erhoffenden Resultate vorzubereiten, das Ersuchen, diese Vergleichung für den übernommenen Himmelstheil auszuführen, und die sich ergebenden Abweichungen der neuen Bestimmungen von den ältern entweder gleich mit den Original-Beobachtungen zu publiciren, oder anderweitig entweder selbstständig den Astronomen mit-

zutheilen, oder dem Vorstande der Astronomischen Gesellschaft zu weiterer Verwerthung zu übergeben.

Diejenigen Herren Theilnehmer, welche in die Uebernahme einer solchen Arbeit willigen möchten, werden ferner ersucht, sich behufs gleichmässiger Bearbeitung der verschiedenen Theile seiner Zeit über die Details der Ausführung derselben mit dem Vorstande in Einvernehmen zu setzen.

6.

Um die einzelnen Abtheilungen des Catalogs der Mittelörter construiren zu können, ist es erforderlich, dass zuvor für jeden einzelnen Stern die definitiven auf 1875.0 reducirten Oerter (und Grössenschätzungen) nach allen einzelnen Beobachtungen desselben zusammengestellt werden. Da aus dem entworfenen Plane der Publication diese Zusammenstellungen herausfallen, ihre Sammlung und möglichste Zugänglichkeit aber im Interesse mannichfacher Untersuchungen sehr wünschenswerth ist, so werden die Herren Theilnehmer noch ersucht, von diesen für die Construction ihrer Catalog-Abtheilungen anzulegenden Zusammenstellungen Abschriften dem Vorstande zur Aufbewahrung im Archiv der Gesellschaft zu übergeben.

II.

Anzeige über die Vertheilung der Beobachtungen.

In Folge eines von dem Vorstande der Astronomischen Gesellschaft mit Herrn Director Kortazzi getroffenen Uebereinkommens ist die Beobachtung der Zone $+ 1^{0}$ bis $- 2^{0}$ von der Sternwarte in Nicolajew übernommen worden.

Literarische Anzeigen.

Beobachtungen, angestellt auf der Sternwarte des Kammerherrn von Bülow zu Bothkamp. Heft I. Herausgegeben von Dr. H. C. Vogel, Astronom der Sternwarte. Mit 7 lithogr. Tafeln und mehreren Figuren in Holzschnitt. Leipzig 1872. 4. 130 Seiten.

In dem vorliegenden ersten Hefte der Bothkamper Beobachtungen werden die während des Jahres 1871 auf der Privatsternwarte des Kammerherrn von Bülow zu Bothkamp bei Kiel angestellten und zum Abschluss gebrachten Untersuchungen mitgetheilt. Dieselben erstrecken sich vorzugsweise auf solche Objecte, welche der neueren, physikalischen Richtung der astronomischen Forschung angehören. Die reiche Ausstattung der Sternwarte ermöglicht eine solche Vielseitigkeit der Beobachtungen, dass sich Herr Dr. Vogel und sein Assistent Herr Dr. Lohse derartig in die planmässig auszuführenden Arbeiten getheilt haben, dass ersterem die spectralanalytischen Untersuchungen, sowie die Beobachtungen von Cometen, Planeten und Nebelflecken zufielen, während Herr Dr. Lohse die photographische Aufnahme von Himmelskörpern, Zeichnungen grösserer Planeten, Beobachtung von Sonnenflecken, regelmässige Zeitbestimmungen und meteorologische Beobachtungen übernommen hat. Bezüglich der hier angedeuteten Arbeitstheilung bemerkt jedoch Herr Dr. Vogel Folgendes: „Hierin eine strenge Scheidung durchzuführen war nicht ausführbar, wir haben oft gemeinschaftlich gearbeitet, wenn es die Vielseitigkeit der vorzunehmenden Manipulationen erheischte, oder wenn es darauf ankam, die Wahrnehmungen des Einen zu constatiren und so den Beobachtungen grösseres Gewicht zu verleihen."

Die Einleitung enthält eine Beschreibung der Sternwarte, Bestimmung der geographischen Lage derselben, sowie eine Beschreibung des grossen Aequatoreals von Schröder in Hamburg. Ein Durchschnitt des Sternwartengebäudes nebst Grundriss ist auf Tafel 1, eine Zeichnung des Instrumentes auf Tafel 2 gegeben. Das Instrument, welches zu den grössten des Continentes gehört (nur dasjenige zu Pulkowa ist grösser), hat eine freie Objectivöffnung von 293.5 Millimeter und eine Focallänge von 4912 Millimeter. Die 8 Oculare umfassen eine Vergrösserung von 95 bis 915. Nach diesen Angaben folgt eine Beschreibung und Untersuchung des Positionsmikrometers und der Mikrometerschraube, eine Beschreibung der verschiedenen Nebenapparate:

1. eines Prismas zur Beobachtung hochstehender Gestirne,
2. eines Prismas zur Beobachtung der Sonne,
3. einer Camera obscura zu photographischen Aufnahmen,
4. eines Spectralapparates.

Besonders hervorzuheben ist die Beschreibung des ganz vortrefflichen Uhrwerkes, welches mit Foucault'schem Regulator versehen und von Eichens in Paris gefertigt ist.

Ausserdem besitzt die Sternwarte an Instrumenten einen grossen Cometensucher von 136^{mm} Oeffnung und 1670^{mm} Brennweite, ein Fraunhofer'sches Fernrohr von 75^{mm} Oeffnung und 1160^{mm} Brennweite, ein Zöllner'sches Photometer, einen 10zölligen Prismenkreis von Pistor und Martins, zwei Pendeluhren von Knoblich in Altona und Zachariae in Leipzig, ein Box-Chronometer von Knoblich in Altona, einen Ausfeld'schen Chronographen und verschiedene meteorologische Instrumente.

Die grosse Mannigfaltigkeit des Inhaltes des vorliegenden 1. Heftes wird am besten aus folgender Uebersicht erkannt:

I. Spectralanalytische Beobachtungen: Apparate. — Spectra einiger Fixsterne. — Versuche, die Bewegung der Sterne im Weltraume mit Hülfe des Spectroskopes zu ermitteln. — Spectralanalytische Untersuchungen an der Sonne. — Beobachtungen und Untersuchungen über das Spectrum des Nordlichtes. — Ueber die Spectra

der Blitze. — Spectra einiger Nebelflecken und Sternhaufen. — Spectra der Cometen I, III und IV 1871. — Die Spectra der grösseren Planeten mit Ausnahme von Saturn. — Spectrum des Mondes.

II. Ueber photographische Aufnahmen der Sonne.

III. Beobachtungen von Planeten, Cometen und Sonnenflecken.

IV. Anhang: Meteorologische Beobachtungen. — Spectra einiger Metalle. — Hülfstafel zur Berechnung der Refractions-Verbesserungen. — Nachtrag.

Im ersten Abschnitt ist zunächst eine ausführliche Beschreibung der Spectralapparate gegeben und durch Zeichnungen erläutert. Das Stern-Spectroskop besteht aus 5 Prismen mit gerader Durchsicht, Beobachtungsfernrohr und Spalt. Das Instrument, welches ursprünglich nicht zum Messen eingerichtet war, wurde von Herrn Dr. Vogel in einen Messapparat verwandelt, und man ersieht aus den feinen Untersuchungen über die Spectra mehrerer Fixsterne und Planeten, welcher grossen Genauigkeit derselbe fähig ist. Das wesentliche Verdienst Vogel's bei diesen Messungen besteht besonders darin, dass er seine Beobachtungen nicht auf eine willkürliche Scale, sondern mit Zugrundelegung der fundamentalen Arbeit Ångströms, auf Wellenlängen bezog. Vogel bewirkte dies dadurch, dass er mit seinem Apparate gegen 100 Linien des Sonnenspectrums wiederholt mass und nun durch Vergleichung der Ablesung an der Mikrometerschraube des Spectralapparates mit den von Ångström bestimmten Wellenlängen für die einzelnen Linien, mit Hülfe graphischer Ausgleichung eine Tafel berechnete, mittelst welcher beliebige Ablesungen an der Schraube direct in Wellenlängen ausgedrückt werden können.

Den wahrscheinlichen Fehler einer Einstellung auf eine Linie im Sonnenspectrum giebt Vogel zu $\pm$ 0.008 Schraubenumdrehung an, entsprechend 0.11 Milliontel Millimeter Wellenlänge für Strahlen von der Brechbarkeit der Linie *F* des Sonnenspectrums. Messungen zwischen 2 nahe gelegenen Linien lassen sich mit viel grösserer Schärfe ausführen, es

beträgt der w. F. einer solchen Differentialbeobachtung noch nicht 0.002 Schraubenumdrehung.

Die Veränderungen des Apparates durch Wärme, so wie die möglicherweise stattfindenden Durchbiegungen bei verschiedenen Lagen des Instrumentes während der Beobachtung sind von Vogel sehr sorgfältig studirt und dadurch möglichst unschädlich gemacht worden, dass er vor und nach jeder Beobachtung Einstellungen auf die hellen Linien glühender Gase ausgeführt hat. (Seite 16 und 17.)

Für spectroskopische Beobachtungen an der Sonne wird meist ein stärker zerstreuender Apparat angewandt; derselbe ist auf Seite 18 abgebildet. Die fünf Prismen mit gerader Durchsicht des oben erwähnten Apparates werden mit fünf im Kreise stehenden, sehr stark zerstreuenden Prismen verbunden.

Zur Beobachtung lichtschwacher Objecte bedient sich Vogel eines nach dem Principe der Browning'schen Taschenspectroskope eingerichteten Instrumentes. Er hat hierbei (p. 19) eine sehr einfache und hübsche Methode angegeben, um aus Schätzungen der relativen Lage verschiedener Linien in den Spectren der zu untersuchenden Objecte die Wellenlänge der betreffenden Linie bis etwa auf 1.0 Milliontel Millimeter genau zu bestimmen. Die Methode ist durch einige Beispiele erläutert.

Hieran schliessen sich die genaueren Untersuchungen über die „Spectra einiger Fixsterne“: α Orionis, α Herculis, ϱ Persei, R Leonis minoris, α Bootis, α Canis majoris, α Aurigae, α Leonis, γ Leonis, α Virginis, β Persei, α Aquilae, α Lyrae, β Lyrae. Hiervon sind die Spectra der fünf ersten Sterne und ebenso dasjenige von β Lyrae besonders untersucht.

Im Spectrum von α Orionis sind 78 Linien genauer bestimmt, darunter die meisten 2 mal, einige sogar 3, 4 und 5 mal gemessen worden. Die Genauigkeit der hervorragendsten, stärkeren Linien giebt Vogel zu $\pm$ 0.2 Milliontel Millimeter an, bei den schwächeren Linien kann jedoch diese Unsicherheit das Doppelte jenes Werthes erreichen.

Durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit dem Äng-

ström'schen Atlas sowie mit den Untersuchungen von Huggins über die Spectra einiger chemischen Elemente ist es Vogel gelungen, mit grosser Sicherheit Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen und Wismuth nachzuweisen, so dass hierdurch die Untersuchungen von Huggins über das Spectrum desselben Sternes bestätigt worden. Ausser den angeführten Elementen vermuthet jedoch Vogel noch das Vorhandensein von Silber, Mangan, Thallium und Zinn. Die Zeichnung des Spectrums mit seinen eigenthümlichen Bändern und Streifen (Tafel 3) scheint mit grosser Sorgfalt ausgeführt zu sein, indem sich Vogel bemüht hat, die relativen Intensitäten der einzelnen Linien und Bänder möglichst naturgetreu wiederzugeben.

Wir besitzen bis jetzt über das Spectrum von α Orionis nur ähnliche Untersuchungen von Huggins (Phil. Trans. 1864). Die Genauigkeit der Messungen schätzt Huggins etwa gleich der Entfernung der beiden Natronlinien, was etwa 0.6 Milliontel Millimeter Wellenlänge entsprechen würde. Gemessen sind von Huggins ebenfalls gegen 80 Linien. Die Uebereinstimmung von einigen derselben mit den in den Spectren irdischer Stoffe vorhandenen Linien hat Huggins durch directe Vergleichung mit Hülfe eines Vergleichsprismas zu bestimmen versucht und ist, wie schon erwähnt, zu ähnlichen Resultaten wie Vogel gekommen. Von bemerkenswerthem Interesse ist es jedoch, dass weder Huggins noch Vogel die Linien des Wasserstoffs, die doch sonst in den meisten Sternen anzutreffen sind, in α Orionis wahrnehmen konnten.

Das Spectrum von α Herculis ist gleichfalls in einer genauen Zeichnung (Tafel 3) dargestellt. Beobachtet wurden 40 Linien und Streifen in demselben. Die Genauigkeit der Messungen für die öfter bestimmten Linien beträgt $\pm$ 0.3 Milliontel Millimeter Wellenlänge. Das Spectrum dieses Sternes war bisher nur durch eine Zeichnung Secchi's bekannt, ohne dass dasselbe jedoch nach Art des vorhergehenden einer genaueren Messung unterworfen worden wäre.

Durch die hier erwähnten Messungen Vogel's konnte mit Sicherheit das Vorhandensein von Magnesium, Natrium und

Eisen constatirt werden; wahrscheinlich vorhanden sind Calcium und Zinn, dagegen nicht wahrnehmbar Wasserstoff.

Die beiden Sterne ϱ Persei und *R* Leonis minoris sind ebenfalls vor den hier mitgetheilten Beobachtungen Vogel's noch nicht genauer untersucht worden. Eine Vergleichung der Spectra dieser vier rothen Sterne, die zum dritten Typus Secchi's gehören, lässt erkennen, dass die dunklen Streifen sehr genau dieselbe Lage haben.

Das Spectrum von α Bootis ist durch zahlreiche und feine Linien ausgezeichnet; nicht weniger als 84 von ihnen sind genau und wiederholt gemessen worden. Auch von diesem Spectrum ist eine möglichst getreue Abbildung gegeben. Die Genauigkeit der Messungen ist hier beträchtlich grösser als bei α Orionis. Als sicher ergab sich das Vorhandensein von folgenden Elementen:

Wasserstoff, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen und Chrom. Auch dieses Spectrum ist hier zum ersten Male genauer untersucht.

Das Spectrum von α Canis majoris, welches schon früher von Huggins und Secchi beobachtet worden ist, wurde mehrfach untersucht und Wasserstoff, Natrium und Magnesium in demselben erkannt.

In den Spectren der anderen oben angeführten Sterne, die nur beiläufig untersucht wurden, sind vorzüglich die Wasserstofflinien aufgefallen. Ausser denselben wurden noch bei γ Leonis *b* und *E*, bei α Lyrae *D* und *b* sicher erkannt.

Von besonderem Interesse sind die Messungen in dem Spectrum von β Lyrae; obgleich schon von früheren Beobachtern die Anwesenheit einiger hellen Linien erkannt worden war, so ist es doch erst Vogel gelungen, drei dieser Linien mit grosser Schärfe wiederholt, mit einer Unsicherheit von höchstens 0.2 Milliontel Millimeter Wellenlänge zu bestimmen. Zwei dieser Linien gehören dem Wasserstoff an (H_β und H_γ), die dritte entspricht der bekannten aber noch nicht mit einem irdischen Stoffe identificirten Linie D_3 im Spectrum der Sonnenprotuberanzen und der Chromosphäre.

Versuche, die Bewegung der Sterne im Weltenraume mit Hülfe des Spectroskopes zu ermitteln. Zunächst werden hier die Vorsichtsmassregeln mitgetheilt, durch deren Anwendung es gelungen ist, diesen so feinen und schwierigen Beobachtungen die erforderliche Sicherheit zu ertheilen.

Im Spectrum des Sirius erschienen die drei Wasserstofflinien ($H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$) gegen die künstlich in einer Geissler'schen Röhre erzeugten nach dem rothen Theile des Spectrums verschoben. Durch wiederholte mikrometrische Messungen ergab sich die Grösse dieser Verschiebung zu 0.15 Milliontel Millimeter Wellenlänge mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm$ 0.025. Huggins gebührt das Verdienst, zuerst derartige Beobachtungen an demselben Sterne angestellt zu haben, indessen sind dieselben nur an einer der Wasserstofflinien (F) angestellt worden. Da diese Linien im Sirius-Spectrum sehr breit erscheinen, so konnte die Nichtcoïncidenz bei einer Linie auch von einer Asymmetrie der Verbreiterung, und nicht von der Bewegung herrühren.

Auch im Spectrum des Procyon gelang es Vogel, eine solche Verschiebung in gleichem Sinne wie beim Sirius nachzuweisen.

> „Da die Verschiebung bei beiden Sternen an drei Wasserstofflinien gesehen wurde, gewinnt die Annahme, dass dieselbe durch Bewegung hervorgebracht wurde, und nicht einer asymmetrischen Verbreiterung zuzuschreiben ist, sehr an Wahrscheinlichkeit."

Für die Geschwindigkeiten, mit welchen sich der Abstand zwischen diesen Sternen und unserem Sonnensystem vergrössert, leitet Vogel die folgenden Werthe ab:

für Sirius 10.0 geogr. Meilen in der Secunde
„ Procyon 13.8 „ „ „ „ „

„Natürlich sind diese Werthe noch als mit nicht unbeträchtlicher Unsicherheit behaftet anzusehen."

Spectralanalytische Untersuchungen der Sonne. Nach den bekannten Methoden sind zahlreiche Protuberanzen beobachtet und acht der interessantesten durch sehr gut

ausgeführte Abbildungen in Farbendruck auf Tafel IV veranschaulicht.

Durch Messung von Verschiebungen der hellen Linien in den Protuberanzen wurden nach dem Vorgange Lockyer's die Existenz von Wirbelstürmen mit einer Tangentialgeschwindigkeit von circa 20 Meilen in der Secunde constatirt. An der Basis grosser Protuberanzen wurden öfters ausser den bekannten Linien noch diejenigen von Natrium, Mangan, Nickel und Eisen beobachtet. In Fig. 38 ist eine Abbildung des Sonnenspectrums in der Nähe der Linie D bei untergehender Sonne gegeben; D_3 coïncidirte mit einer Luftlinie.

Den Schluss der spectralanalytischen Beobachtungen der Sonne bilden von Erfolg gekrönte Versuche, die Verschiebungen der Spectrallinien in der Nähe des Sonnenrandes durch die Rotation der Sonne zu beobachten.

Beobachtungen und Untersuchungen über das Spectrum des Nordlichtes. Vogel hat ausser sehr genauen Beobachtungen der Erscheinungen selbst, die Spectra von Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, sowie von verdünnter, mit Wasserdampf gesättigter, Luft untersucht und ist zu dem Resultate gekommen, dass sämmtliche Linien des Nordlichtspectrums in den Spectren dieser Gase anzutreffen sind, so dass das Nordlichtspectrum wahrscheinlich ein durch Druck- und Temperaturverhältnisse modificirtes Luftspectrum ist. Auch über die Spectra der Blitze ist es Vogel gelungen, mehrfache Beobachtungen anzustellen und hierbei zum ersten Male durch genaue Messungen nachzuweisen, dass das Spectrum derselben mit dem künstlich durch electrische Entladungen in der atmosphärischen Luft erzeugten Spectrum übereinstimmt.

Ueber die Spectra von Nebelflecken und Sternhaufen sind im Ganzen an 10 Objecten genauere Beobachtungen angestellt. Die besonders in den planetarischen Nebelflecken auftretenden drei hellen Linien sind genau gemessen. Durch directe Vergleichung wurde hierbei nachgewiesen, dass die eine meist hellste Linie mit der hellsten Stickstofflinie, die eine der beiden andern mit einer Wasserstofflinie $H\beta$ zusammenfällt.

Hieran schliessen sich sehr genaue Beobachtungen der Spectra der Cometen I, III und IV 1871, welche wegen der grossen Lichtschwäche mit zu den schwierigsten Objecten gehörten.

Spectra der grösseren Planeten mit Ausnahme von Saturn (p. 64—72). Die Anzahl der genauer gemessenen Linien beträgt bei

Merkur	6	Linien
Venus	27	„
Mars	30	„
Jupiter	47	„
Uranus	17	„
Neptun	9	„

Vor diesen Beobachtungen Vogel's waren bisher nur weniger umfangreiche und genaue Messungen von Huggins und Secchi an Mars, Jupiter und in jüngster Zeit auch an Uranus bekannt geworden. Vom Spectrum des Neptun existirte nur eine sehr unvollkommene Zeichnung Secchi's. Merkur ist von Vogel zum ersten Male spectralanalytisch untersucht worden.

In den Spectren des Jupiter und Mars zeigten sich im rothen Theile dunkle Streifen, ähnlich den bei tiefem Stande der Sonne in ihrem Spectrum auftretenden Bändern. —

Besonders interessant ist das Spectrum der Venus, indem sich hier die Natronlinien und Magnesiumlinien verstärkt zeigen. Auch ist es gelungen, die Verschiebung der Spectrallinien durch die Veränderung des Abstandes dieses Planeten von der Erde nachzuweisen. (p. 66.)

Das Uranusspectrum ist auf Tafel 3 abgebildet.

Eine kurze Notiz über das Spectrum des Mondes p. 72 constatirt die vollkommene Gleichheit mit dem Sonnenspectrum.

II. Ueber photographische Aufnahmen der Sonne. Dieser Theil der Schrift ist besonders werthvoll durch die Angabe genauer Vorschriften über die Behandlung von Trockenplatten, welche zur Aufnahme der Sonne verwandt wurden. Die Sonnenbilder sind in Bothkamp durch Ocularvergrösserung mit 11 Centimeter Durchmesser hergestellt; dabei

wurde das Objectiv bis auf 95 Millimeter abgeblendet, so dass die Lichtstärke um das Neunfache reducirt war. Bei dieser Objectivöffnung betrug die Expositionszeit nur zwischen 0.005 und 0.008 Secunden. Lohse hat sich hauptsächlich mit der Verbesserung des photographischen Verfahrens beschäftigt, während Vogel einige praktische mechanische Vorrichtungen angegeben hat, durch welche es möglich ist, Bilder von grosser Schärfe zu erhalten. Besonders hervorzuheben ist in dieser Hinsicht der sinnreich construirte und praktisch vortrefflich bewährte Momentverschluss.

III. Beobachtungen von Planeten, Cometen und Sonnenflecken. Die in diesem Theile enthaltenen Beobachtungen sind vorwiegend topographischen Studien gewidmet und gewinnen sowohl durch die grosse Leistungsfähigkeit des Bothkamper Refractors als durch die Sorgfalt, welche der Herstellung der Tafeln gewidmet wurde, an Bedeutung.

Jupiter ist auf Tafel 5 und 6 durch 15 schöne Abbildungen repräsentirt.

Die grosse Mehrzahl der Beobachtungen, die u. A. auch genaue Messungen über die Lage der Streifen enthalten, sind von Dr. Lohse ausgeführt. Derselbe hat diese Untersuchungen fortgesetzt und verspricht die erlangten Resultate in einem zweiten Hefte der Bothkamper Beobachtungen mitzutheilen.

Mars ist in 9 Zeichnungen dargestellt, die ebenfalls meist von Dr. Lohse angefertigt sind. Da dieser Planet in keiner günstigen Opposition gewesen ist, so wurde auf diese Beobachtungen ein weniger grosses Gewicht gelegt.

Uranus ist hauptsächlich von Vogel beobachtet worden. Es gelang zwei Monde mit Sicherheit zu erkennen und wiederholte Messungen mit einem von Vogel construirten rohen Messapparat anzustellen. Ausser diesen Monden gelang es noch an mehren Abenden Beobachtungen von andern schwachen Sternen in der Nähe des Uranus auszuführen, von denen einige ein und demselben Objecte anzugehören scheinen, also wahrscheinlich Uranusmonde gewesen sind. Im Anhange (p. 130) ist eine Vergleichung dieser Beobachtungen mit einer von Marth

berechneten Ephemeride gegeben. Danach würde in dem Zeitraume 1871 März 20 — April 17 Oberon an 17, Titania an 15, Umbriel an 5, Ariel an 7 Abenden wahrgenommen sein, falls für letztern Marth's Ephemeride den Ort um etwa einen halben Umlauf falsch angiebt. Von der Güte sowohl des Instrumentes als der Augen der Beobachter dürften diese Beobachtungen ein günstiges Zeugniss ablegen. — Neben Neptun ist einige Mal ein sehr schwaches Sternchen gesehen; möglicherweise gehört eine oder die andere dieser Wahrnehmungen dem Neptunstrabanten an.

Die Bestimmungen der noch nicht sehr genau bekannten Durchmesser der beiden äussersten Planeten mögen noch aufgeführt werden. Für Uranus fand sich im Mittel aus 3 Tagen (April 1871) 3.″845 für die mittlere Entfernung (19.1826), er erschien stets als kreisrunde Scheibe mit scharfen Rändern. Für den Durchmesser der scharf begrenzten runden Neptunsscheibe fand sich an 2 Tagen (Sept. und Nov. 1871) 2.″655 für die mittlere Entfernung (30.0706).

Von Cometen ist nur der Encke'sche (III. 1871) an mehreren Abenden genauer beobachtet worden, wobei eigenthümliche Bewegungen heller, vom Kerne ausgehender Streifen constatirt wurden.

Ueber Sonnenflecken ist nur eine kurze Notiz zu den auf Tafel 7 befindlichen Abbildungen einiger interessanten Flecke gegeben.

Unter den im Anhange behandelten Gegenständen ist besonders die Reduction der Huggins'schen Beobachtungen der Spectra einiger Metalle (Phil. Trans. Vol. 154, Part. II) auf Wellenlängen hervorzuheben. Es wird hierdurch jenen sorgfältigen Beobachtungen ohne Zweifel ein grösserer Werth verliehen.

Den Schluss des ganzen Heftes bildet eine Hülfstafel zur Berechnung der Zenithdistanz und des parallactischen Winkels für die Bothkamper Sternwarte.

Bremiker, Dr. C., logarithmisch-trigonometrische Tafeln mit fünf Decimalstellen. Stereotyp-Ausgabe. Berlin 1872. XXXI u. 159 Seiten g. 8°.

Gauss, F. G., fünfstellige vollständige logarithmische und trigonometrische Tafeln. Zum Gebrauch für Schule und Praxis bearbeitet. Stereotyp-Druck. Berlin 1870. VIII, 38 u. 141 Seiten g. 8°.

Jérôme de Lalande's Tafeln der fünfstelligen Logarithmen. Vierte, neu bearbeitete Stereotyp-Ausgabe. Zweite Auflage. Leipzig 1873. VI u. 410 Seiten 12°.

Die vorstehend an erster Stelle genannte Tafel verdankt ihre Entstehung dem mehrfach geäusserten Wunsch, die Principien, welche von Herrn Bremiker mit so durchschlagendem Erfolge auf die Construction der zu Präcisions-Rechnungen dienenden grösseren Logarithmentafeln angewandt sind, auch für eine fünfstellige Tafel zur Geltung gebracht zu sehen. Die aus dieser Veranlassung vorgenommenen Erwägungen haben jedoch weit über die blosse Uebertragung jener Principien auf den vorliegenden Fall hinaus, und zu einer durchaus eigenartigen und von alle den vielfachen Variationen innerhalb der umfangreichen auf diesem Gebiete vorangegangenen Literatur abweichenden Construction geführt.

Der erste Theil der Tafel (S. 2—23) enthält die (Brigg'schen) Logarithmen der Zahlen von 1 bis 10000. Man hat für diese Tafel zwei wesentlich verschiedene Grundformen, deren eine zu jeder einzelnen der, vollständig angegebenen, 10000 Zahlen den vollständigen Logarithmus, oder besser dessen vollständige Mantisse mit fünf Stellen angibt; in der andern dienen in einer Tafel mit doppeltem Eingange nur 1000 Gruppen von je 10 zerlegten Zahlen als Argumente, und die fünfstelligen Mantissen der Logarithmen werden nur für die erste Zahl einer jeden Gruppe vollständig angegeben, während für die neun folgenden nur die, im Allgemeinen allein innerhalb einer Gruppe sich verändernden, letzten Ziffern, und zwar in allen früheren Tafeln die drei letzten, aufgeführt sind.

Indem Herr Bremiker sich für diese zweite Grundform entschieden hat, ist ihm in der Gestaltung derselben eine

glückliche Verbesserung dadurch gelungen, dass er nur die erste Ziffer der Mantisse abgetrennt, und nach dem Vorbilde seiner sechs- und siebenstelligen Tafeln die vier letzten Ziffern für jeden Einer des Arguments gegeben hat. In Verbindung mit der ebenfalls nach dem Vorbilde der grössern Tafeln desselben Verfassers vorgenommenen musterhaft zweckmässigen Vertheilung der auf jeder einzelnen Seite (von 51 Zeilen, also nach Abzug der zum Anschluss nothwendigen Wiederholungen 500 Logarithmen) tabulirten Zahlen in kleinere Gruppen und Trennungsart dieser Gruppen ist hierdurch eine so wesentliche Verbesserung der gewöhnlichen Ausführung der zweiten Grundform erzielt, dass Referent, welcher sonst der andern, Lalande'schen, uneingeschränkt den Vorzug gegeben hat, diese neue Bremiker'sche Tafel nur den seines Erachtens bequemsten Ausführungen der Lalande'schen Form an die Seite stellen kann, und in besondern Fällen sie sogar allen andern vorzuziehen gelernt hat.

Proportionaltheile sind in der strengen Form, welche der Verfasser zuerst in seinen grösseren Tafeln eingeführt hat, für alle vorkommenden Differenzen angegeben. Anderweitige Zusätze enthält die erste Tafel nicht.

Der zweite Theil der Tafel ist in noch höherem Grade abweichend von der jetzt gebräuchlichen Einrichtung, indem derselbe (Seite 26—115) die Logarithmen der Sinus, Tangenten, Cotangenten und Cosinus für jedes Hundertel der Grade des Quadranten gibt. Es kann gewiss nur bedauert werden, dass diese von dem Erfinder des Brigg'schen Logarithmensystems in seiner Trigonometrica Britannica (1633) gewählte Einrichtung unmittelbar von Adrian Vlacq's Trigonometria artificialis, die in demselben Jahre erschien, in den Hintergrund gedrängt wurde, indem das engere Intervall der Vlacq'schen Tafeln von 10″ ihnen einen Vorsprung gab, den man nicht zeitig genug durch genügende Zertheilung der Brigg'schen Hundertelgrade auszugleichen bedacht gewesen ist. So haben sich die beiden neben dem Grade völlig unnöthigen weitern Einheiten der Minute und Secunde in der modernen Rechenkunst befestigt, und dürften alle mehr oder weniger

radicalen Reformversuche, wie man solche seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts ab und zu gemacht hat, aussichtslos sein und mit jedem Tage weniger räthlich werden. Diess schliesst aber nicht die Möglichkeit aus, sich in vielen Fällen der Arbeitsvermehrung durch die Combination dreier nicht in decimaler Relation zu einander stehenden Einheiten zu entziehen. So wird man bei der Anwendung einer fünfstelligen trigonometrischen Tafel von der gebräuchlichen Art, wo die Logarithmen der Functionen von Minute zu Minute und die Differenzen je zweier auf einander folgenden Tafelwerthe gegeben sind, fast immer vortheilhaft nicht noch die Secunde als kleinste Einheit einführen, sondern vielmehr die Minute decimal theilen; und so gibt die neue Bremiker'sche Tafel ein Hülfsmittel, sich der Decimaltheilung gleich vom Grad aus zu bedienen, als eines unläugbaren Vortheils in den häufig genug vorkommenden Fällen, wo im Verlauf einer langen Rechnung nicht beständige Recursion auf Data, die in der Sexagesimal-Theilung ausgedrückt sind, nothwendig ist.

Die Angabe der Functionen für jedes Hundertel des Grades hat noch den Vortheil, dass das Intervall kleiner ist, als für die Minute, und im vorliegenden Falle noch den weitern, dass, nachdem einmal für die Tafel der Logarithmen der Zahlen die Zahl von 50 Zeilen auf der Seite als die für das Aufsuchen jedenfalls bequemste gewählt war, mit derselben Zeilenzahl und demgemäss in einer der ersten Tafel vollständig conformen Anordnung im trigonometrischen Theile die zwei Seiten des aufgeschlagenen Buches den Grad vollständig geben. Differenztäfelchen finden sich von 3^0 an, und von 4^0 an für jede Differenz, wieder mit einer Decimale des Proportionaltheils. Referent kann sich zwar nicht entsinnen, bei fünfstelligem Rechnen die Beigabe von Tafeln der Proportionaltheile irgend einmal als eine Erleichterung empfunden zu haben, glaubt aber, dass die Differenztäfelchen der neuen Tafel, im Anfange des trigonometrischen Theils, von Nutzen sein können, was in allen andern Referent bekannten fünfstelligen Tafeln, die sie überhaupt angeben, durch

ihre Beziehung auf die Secunde als kleinste Einheit geradezu ausgeschlossen wird.

Eine besondere Tabelle (Seite 159) ist noch zu dem Zweck gegeben, für die ersten vier Grade den Uebergang vom Bogen auf Sinus und Tangente zu vermitteln, in der einfachsten Form von log (Bogen in Gr.: Sinus) = S u. s. w. Referent möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, dass das bei der Anzeige im 3. Bande dieser Zeitschrift unerwähnt gebliebene etwas künstliche Hülfsmittel, durch welches Herr Bremiker in der Stereotyp-Ausgabe seiner sechsstelligen Tafeln diesen Uebergang bewirkt, und neben welchem er die frühere Specialtafel der Sinus und Tangenten für jede einzelne Secunde der ersten fünf Grade für überflüssig gehalten hat, seines Erachtens keineswegs diese Specialtafel überflüssig macht, deren Fehlen in der Stereotyp-Ausgabe Referent vielmehr als wesentlichen Nachtheil empfindet.

Den dritten Theil des Werks bildet eine Tafel der Additions- und Subtractions-Logarithmen, conform mit der sechsstelligen der Stereotyp-Ausgabe von 1869, welche im 4. Bande dieser Zeitschrift ausführlicher besprochen ist. Ein Vorzug der fünfstelligen Tafel in dieser Form ist ihre geringe Ausdehnung von nur 9 Seiten. Dass aber beim Addiren und Subtrahiren verschiedene Regeln für den Gebrauch der Tafel, und bei letzterer Operation wieder je nach der Grösse der logarithmischen Differenz zwei ganz verschieden construirte und demgemäss wieder verschiedene Regeln erfordernde Tafeln zur Anwendung kommen, ist ein Fehler, der weder durch diese Compendiosität, noch durch das überall erzielte Wachsen der Tafelwerthe zugleich mit dem Argument ausgeglichen wird. Die Houël'sche Tafel, Nro. III in den fünfstelligen Logarithmentafeln, ist gewiss zweckmässiger, und gibt zugleich dafür, dass sie 7 Seiten länger ist, alle Tafelwerthe vollständig, während Bremiker's Tafel doppeltes Argument, und bei den Tafelwerthen wieder die erste Ziffer abgetrennt hat. Nächst der Houël'schen benutzt Referent am liebsten die ganz primitive Form der Tafel, wie sie von Gauss aufgestellt und in den deutschen Ausgaben der Lalande'schen Tafeln beibehalten

ist. Dass in diesen Formen mit wachsendem Argument die Tafelwerthe abnehmen, der eigentliche Grund, weshalb man andere Anordnungen neuerdings vorgeschlagen hat, kann doch niemand stören, der mit trigonometrischen Tafeln zu rechnen gewohnt ist.

Mit den drei besprochenen Tafeln, sagt Herr Bremiker, würde der generelle Inhalt, den eine fünfstellige Tafel haben muss, erschöpft sein. Die Lebhaftigkeit der Kritik, welcher er die Legitimität der von andern Autoren diesem Kerne angehängten Zusätze, so wie die Einrichtungen früherer Tafeln überhaupt cursorisch unterzieht, dürfte Widerspruch herausfordern.

Seinerseits hat Herr Bremiker den drei Haupttafeln mehrere zum Theil wieder ganz eigenartige Zusätze hinzugefügt. Zuerst kommt (Seite 128 — 134) eine Tafel der Quadrate, mit 4 Decimalen, der Zahlen von 0.000 bis 3.500, in einer für astronomische und geodätische Anwendung besonders geeigneten Anordnung und Ausdehnung; dann, besonders als Anhang bezeichnet (Seite 136 — 157), Tafeln zur Bestimmung der Zeit nach Sonnenhöhen, Gauss' Tafeln zur Berechnung der Höhen nach Barometermessungen, Tafeln zur Zeit- und Festrechnung, endlich Constanten. Die „Tafeln zur Bestimmung der Zeit nach Sonnenhöhen" bestehen aus der Angabe der Declination der Sonne (auf 0°.001) und der Zeitgleichung (in ganzen Secunden) für jeden Mittag des annus fictus, der Reductionen der Daten auf das fingirte Jahr für 1872—1972 und den zur Reduction der Höhenbeobachtungen nothwendigen Tafeln (Refraction, Parallaxe, Halbmesser, Alles auf 0°.001). Für den Parallelkreis von Berlin (52°.505) ist eine besondere Hülfstafel zum Uebergang von der beobachteten Höhe auf den Stundenwinkel angegeben, die für jeden Mittag die Werthe von log m und log n in der Formel

$$\cos t = m \sin h + n$$

enthält, wo

$$m = \sec \varphi \sec \delta$$
$$n = -\operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang} \delta$$

ist.

Die Typen aller Tafeln sind dieselben, wie in den grösseren Tafeln desselben Verfassers, reichlich klein, während das Format diessmal wohl etwas grössere erlaubt hätte, doch bekanntlich vortrefflich lesbar. Von einigen Fehlern, die Referent zufällig bemerkt hat, mögen zwei in Tafelwerthen vorkommende angezeigt werden:

Seite 28 log cot 1°10 st. 7.71668 l. 1.71668
„ 159 log sin 1°1 „ 9.2832 „ 8.2832,

ausserdem noch Seite 136 die Bezeichnung des Jahres 1900 als Schaltjahr. Typographische Unvollkommenheiten, die an manchen Stellen nur das schöne Aussehen beeinträchtigen, wird eine Revision der Platten für eine gewiss bald erforderliche neue Auflage schon beseitigen; eine durch einen grossen Theil der Tafel gehende mag aber für alle Fälle erwähnt werden, weil sie beim Rechnen mit denselben fühlbar stört und jedenfalls beseitigt werden muss. Auf Seite 8 — 23 sind nämlich die Argumente in der gewöhnlichen Schrift so weit gegen die grösser gedruckten vollen Hunderter eingerückt, dass man, zumal wenn man an den Gebrauch der grössern Bremiker'schen Tafeln gewöhnt ist, unwillkürlich geneigt ist, sie als vorn abgebrochene und durch die vorspringende erste Ziffer der Hunderter zu ergänzende Zahlen zu lesen. Auf Seite 2—7 kommt dieser Fehler nicht vor, und ist daher in dem spätern Theile augenscheinlich nur ein Versehen des Setzers. —

Ueber die oben an zweiter Stelle genannte Logarithmentafel von F. G. Gauss ist weniger zu sagen. Die Einrichtung der ersten Tafel, der gemeinen Logarithmen der Zahlen von 1 bis 11000, ist die vielfach gewählte mit doppeltem Eingange und Trennung der drei letzten Ziffern der Mantisse von den, nur beim Wechsel angegebenen, ersten beiden; Differenztafeln sind in der Bremiker'schen Weise, ausserdem die Verwandlungs-Logarithmen zur Berechnung der Sinus und Tangenten der drei ersten Grade hinzugefügt.

Die trigonometrische Tafel enthält zwei Abtheilungen. Die erste (Seite 23—34) gibt log sin für den ersten Grad von Secunde zu Secunde, für die nächsten fünf Grade von

10″ zu 10″, und für grössere oder kleinere Intervalle die mittlere Reduction des log sin auf log tang. Ueberladung mit, dennoch nur unvollständig angegebenen, überhaupt aber unnöthigen Proportionaltafeln, und, da die Tafel mit doppeltem Eingang construirt ist, wegen des häufigen Wechsels der abgetrennten beiden ersten Ziffern innerhalb der Zeile mit Sternchen (welches störendere Zeichen hier statt des Bremiker'schen Striches den betreffenden Dienst thun muss, weil dieser von Herrn Gauss benutzt ist, um bei einer 5 als Endziffer eine vorgenommene Erhöhung der letzten Stelle anzuzeigen), wird beim Gebrauch den Erfolg dieses Versuches, die unbequeme Partie der gewöhnlichen fünfstelligen trigonometrischen Tafel geschmeidiger zu machen, beeinträchtigen. Diese folgt dann als zweite Abtheilung (Seite 36—80); jeder Grad füllt eine Seite von 61 Zeilen, ausser in den ersten 3 Graden ganz in der gewöhnlichen Anordnung fünfstelliger Tafeln; die überall beigegebenen Proportionaltheile sollen zur Interpolation von Secunden dienen. Obwohl jeder Logarithmus vollständig gegeben ist, hat Herr Gauss auch hier die beiden ersten Ziffern der Mantisse von den drei folgenden im Druck getrennt, worin Herr Bremiker ein zu weit gehendes Streben nach Deutlichkeit, Referent aber als Effect geradezu einige Undeutlichkeit findet; überhaupt liest sich die Gauss'sche Tafel, in allen Theilen, nicht so angenehm wie die Bremiker'sche, in welcher die meisterhafte Disposition des Ziffernmaterials — welche in Gauss' trigonometrischer Tafel indess zum Theil behufs der Unterbringung eines vollen Grades auf jeder Seite abweichend gewählt werden musste — den Nachtheil der kleinern Ziffern im Vergleich mit der Wirkung des schönen, erheblich grösseren Drucks der Gauss-schen Tafel mehr als ausgeglichen hat.

Die dritte Haupttafel (Seite 81—92) wird zugleich für Addition und Subtraction benutzt, indem sie nach Wittstein construirt ist — bis zu Ende ebenso wie der erste Theil der Bremiker'schen Tafel. Eigentlich ist es eine Subtractions-tafel, deren beide durch den Argumentenwerth 0 getrennten Theile zwei verschiedene Additionstafeln bilden. Auf diese

Weise wird es möglich, für beide Operationen dieselbe Regel für den Gebrauch der Tafel anzuwenden; diesem Vortheil steht die schwere Belastung des zweiten Theils mit grossen Zahlen gegenüber, während zugleich z. B. Seite 86, 87 die Ueberlegenheit des von Herrn Bremiker auf die Mantissen angewandten Verfahrens recht deutlich illustriren, welches, wie Tafel VIII in einer das Auge sehr ansprechenden Weise zeigt, auch mit den Gauss'schen Typen hätte angewandt werden können.

Es folgen einige Tafeln (Seite 93—110) — natürliche Logarithmen, natürliche Zahlen der Sinus, Cosinus, Tangenten und Cotangenten (vierstellig von 10′ zu 10′), der Sehnen, Pfeile und Bogen u. s. w., von denen Referent die zu zweit genannte nicht in die Categorie der von Herrn Bremiker für illegitim erklärten Zusätze rechnen möchte, da die Astronomen derselben sich häufig genug mit Vortheil bedienen können; nur könnte man sie in eine Sammlung vierstelliger Tafeln verweisen wollen.

Eine Tafel der Quadratzahlen (Seite 111—129) ist ganz wie die oben erwähnte Bremiker'sche eingerichtet (ausser dass für die Zahlen von 1.000 bis 2.000 die Quadrate fünfstellig statt vierstellig angegeben sind, wie Referent scheint nur mit dem Erfolg die Gleichförmigkeit der Tafel störend zu unterbrechen), geht aber direct bis 10.000.

Neben den sonstigen Zugaben (Seite 130—141, zum Theil Tafeln physikalischer und chemischer Constanten u. dgl.) mag noch ein compendiöses Hülfstäfelchen zum directen Uebergang von log tang auf log sin oder log cos erwähnt werden, welches vortheilhafter Anwendung fähig sein wird. —

Lalande's fünfstellige Logarithmentafeln sind eine bekannte und bewährte Sammlung, in Deutschland durch drei von H. G. Köhler besorgte Ausgaben eingebürgert, und es ist hier nur das Erscheinen einer vierten nebst den darin mit der letzten Köhler'schen Ausgabe (1849) vorgenommenen Veränderungen zu registriren. Diese bestehen von einigen Kleinigkeiten abgesehen darin, dass eine Menge Beigaben, und zwar grösstentheils als weniger in eine Logarithmen-

tafel gehörig ohne Zweifel mit Recht, unterdrückt sind (S. 117—120, 251—263, 278—312 der Ausgabe von 1849, ausserdem deren lange Einleitung), dagegen eine bedeutende Erweiterung des trigonometrischen Theils vorgenommen ist, so dass der ganze Umfang der Tafeln trotz der Unterdrückungen um ein Drittel gesteigert ist. Es ist nämlich zwischen die Tafel der Logarithmen der Zahlen und diejenige der Logarithmen der trigonometrischen Functionen von Minute zu Minute eine neue Tafel geschoben (Seite 117—263), welche log sin und log tang für jede Secunde der beiden ersten Grade und für das Intervall $2^0 0'$ bis $13^0 0'$ von $10''$ zu $10''$ angibt. Da jeder Logarithmus vollständig, mit Charakteristik und fünfstelliger Mantisse, aufgeführt ist, haben die beiden ersten Grade den enormen Raum von 80 Seiten beansprucht — jeder der folgenden 11 Grade ist auf 6 Seiten enthalten. Der neue Herausgeber, Herr Dr. K. Heym, ist der Meinung, dass durch diesen Zusatz die Tafel vorzüglich für Diejenigen sehr gewonnen habe, welche sie nicht bloss zum Schulgebrauche, sondern auch für praktische Zwecke verwerthen wollen. Referent bemerkt nur, dass ihm, da er fünfstellig nicht mit Secunden, sondern mit decimaler Theilung der Minute, event. in $0\overset{'}{.}01$, zu rechnen pflegt, die Minute in der fünfstelligen trigonometrischen Tafel nur da, wo die zweiten Differenzen merklich werden, also nur in den beiden ersten Graden als ein unbequem grosses Intervall fühlbar geworden ist. Um hier alle wünschenswerthe Erleichterung des Rechnens für die Fälle zu geben, wo die gewöhnlich zulässige Abkürzung des Logarithmus auf weniger Decimalen nicht angewandt werden soll, würde er wahrscheinlich eine Hülfstafel mit log sin und log tang für jede $0\overset{'}{.}1$ der beiden ersten Grade am vortheilhaftesten finden. Jedenfalls würde eine solche völlig ausreichend sein, und bei der grössten Raumverschwendung 20 Seiten des Lalande'schen Formats erfordert haben, bei einiger Beachtung ökonomischer Rücksichten unbeschadet ihrer Brauchbarkeit auf einem sehr viel geringern Raum unterzubringen gewesen sein. Ohne eine solche Hülfstafel kann man auch nicht selten die weitläufigere Interpolation

am Anfang der trigonometrischen Tafel durch den kleinen Kunstgriff umgehen, dass man die Function des zehnfachen, event. hundertfachen Winkels aufschlägt, und z. B. log sin x durch log sin 10 x + $\frac{1}{3}$ log sec 10 x — 1 herstellt.

Ursprünglich (in der ersten Auflage, 1868) waren der Heym'schen Erweiterung des trigonometrischen Theils auch die Additions- und Subtractions-Logarithmen geopfert, nachdem „eine gehaltene Umfrage bei einer Anzahl von Mathematikern keinerlei Bedauern kundgegeben hatte, wenn diese Logarithmen allenthalben wieder beseitigt würden". Glücklicher Weise ist diesem Plebiscit in der jetzt vorliegenden zweiten Auflage der neuen Bearbeitung keine Folge mehr gegeben und die Lalande'sche Tafel dem astronomischen Gebrauch erhalten geblieben, indem die so anerkannt nützliche Gauss'sche Logarithmentafel, und zwar wie früher von Köhler die oben schon gelegentlich erwähnte, von Gauss selbst im 26. Bande der Monatlichen Correspondenz gegebene Tafel, wiederum hinzugefügt worden ist.

Eine Revision der Stereotyp-Platten scheint der neuen Ausgabe nicht vorangegangen zu sein, indem die typographischen Unregelmässigkeiten der Ausgabe von 1849 sich auch jetzt wieder finden. In dieser hat Referent übrigens nur einen falsch angegebenen Tafelwerth gefunden, indem S. 233 (in der neuen Ausgabe Seite 393) für das Argument 1.140 C 1.17037 statt 1.16037 zu lesen ist.

Ueber die Doppelsternmessungen des Baron Dembowski.

Die Redaction der Vierteljahrsschrift hat als Regel angenommen nicht über Arbeiten zu berichten, welche in den Astronomischen Nachrichten publicirt sind und dadurch als dem astronomischen Publicum in den weitesten Kreisen bekannt vorausgesetzt werden können. Sie glaubt jedoch Ausnahmen machen zu dürfen, besonders in Fällen, wo eine Reihe von

Arbeiten sich zu einem in sich abgeschlossenen Ganzen gestaltet, Arbeiten, denen, wegen ihrer Zersplitterung in viele einzelne Bruchstücke, die Uebersichtlichkeit fehlen dürfte und die überdiess in ihrem Character wesentlich von dem gewöhnlichen Materiale der Astr. Nachrichten abweichen. Diese Gründe werden es gewiss bei dem Leserkreise rechtfertigen, dass wir hier ein Referat über die Doppelsternmessungen des Baron Dembowski geben, welche bisher, wie es scheint, bei weitem nicht in dem Maasse die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, wie sie es verdienen. Wir werden auch hier wieder sehen was relativ schwache Mittel zu leisten im Stande sind, wenn sie von geschickten Händen mit Beharrlichkeit und Umsicht zur Verfolgung bestimmter Aufgaben benutzt werden, und freuen uns um so mehr der Gelegenheit den Leistungen des Hrn. v. Dembowski in weiteren Kreisen zu richtigerer Würdigung zu verhelfen, da die Geschichte der Wissenschaften wohl nur sehr wenige Beispiele gleich grossartiger und consequent durchgeführter Arbeiten eines Privatmannes aufzuweisen hat.

Auch der Unterzeichnete, obgleich wohl länger als irgend ein anderer jetzt lebender Astronom mit Doppelsternmessungen anhaltend beschäftigt, muss gestehen, dass er die Bedeutung der Dembowski'schen Beobachtungen, ihre Ausdehnung und Genauigkeit, erst in den letzten Wochen vollständiger zu würdigen gelernt hat. Wohl war es ihm bekannt, dass Herr v. Dembowski zahlreiche und bereits durch verschiedene Specialuntersuchungen als vorzüglich genau anerkannte Messungen an den Sternsystemen angestellt habe, aber erst der Umstand, dass Referent selbst an die lange verschobene Bearbeitung der eigenen Beobachtungen ging, wurde ihm Veranlassung sich mit dem durch die Arbeiten anderer Männer auf demselben Felde (Dawes, Mädler, Secchi, Dembowski) gebotenen Materiale näher bekannt zu machen.

Diese Aufgabe war eine relativ schwere für die Dembowskischen Beobachtungen, weil dieselben auf nicht weniger als 15 Bände der Astronomischen Nachrichten und in diesen auf 50 verschiedene Nummern vertheilt sind. Referent glaubt

es vorzugsweise dieser Zerstückelung zuschreiben zu müssen, dass jene Arbeiten noch nicht genügend beachtet sind. Ist es ihm doch selbst, trotz seiner jetzt nähern Bekanntschaft mit denselben und speciell angefertigten Hülfsverzeichnissen, auch jetzt noch eine nicht wenig Zeit raubende Aufgabe, in jedem einzelnen Falle, wo es sich um Beobachtungen von Sternen des Dorpater Catalogs handelt, das gebotene Material aus den verschiedenen Nummern der Astron. Nachr. zusammen zu suchen.

Es sind jetzt volle 20 Jahre, dass Herr v. Dembowski die Beobachtungen auf seiner kleinen Privatsternwarte in Neapel begonnen hat. Im 42. Bande der Astr. Nachr. erstattet derselbe im Mai 1855 den ersten Bericht über die in dem vorangegangenen Triennium ausgeführten Messungen. Das Instrument, dessen er sich dabei bedient hatte, war ein parallaktisch aufgestellter Dialyt von nicht mehr als 5 Zoll Oeffnung und 5 Fuss Brennweite. Offenbar ist dasselbe von ausgezeichneter optischer Güte gewesen, da es, trotz seiner kleinen Dimensionen, Sterne von 1″ Distanz unter Anwendung einer Vergrösserung von beiläufig 300 Mal deutlich getrennt gezeigt hat. Ursprünglich zu einem ganz anderen Gebrauche bestimmt, war das Fernrohr leider nicht mit einem vollständigen Mikrometerapparate versehen. Es fehlte ihm namentlich der getheilte Positionskreis, während allerdings die Fäden um die optische Achse gedreht werden konnten. Die Distanzmessungen konnten demgemäss in der gewöhnlichen Weise ausgeführt werden, aber für die Bestimmung der Positionswinkel sah sich der Beobachter gezwungen ein complicirteres Verfahren einzuschlagen. Er benutzte dazu das im Focus aufgespannte feste Netz, das aus 4 Fäden bestand, von denen 3 unter rechtem Winkel zu einem vierten stunden, welchem der durch die Mikrometerschraube bewegliche parallel lief. Erstere bezeichnet Hrn. v. Dembowski als Vertical-, letztere als Horizontalfäden. Seine Operation bestand nun darin, dass er die Verticalfäden in eine den beiden zu verbindenden Sternen parallele Richtung brachte, dann den Hauptstern durch den Durchschnittspunkt des mittleren

Verticalfadens mit dem festen Horizontalfaden gehen liess und schliesslich, mittelst des beweglichen Fadens, dessen Abstand von dem festen Horizontalfaden in dem Momente mass, wo der fortrückende Stern den dritten Verticalfaden passirte; oder er vollführte auch die entsprechende Operation in umgekehrter Ordnung an den ersten beiden Verticalfäden. Eine einfache trigonometrische Rechnung oder vielmehr eine zuvor berechnete Hülfstafel gab ihm dann den gesuchten Positionswinkel.

So complicirt und beschwerlich die genannten Operationen an und für sich waren, besonders da das Instrument dabei aus freier Hand mit der Schraube gedreht werden musste, so sind doch die Resultate, wie weiter unten gezeigt werden wird, von einer überraschenden Genauigkeit. Zu dem Zweck liess es sich der Beobachter anfänglich nicht verdriessen an den einzelnen Abenden für jeden Doppelstern durchschnittlich 10 Einstellungen der Distanz und 5 des Positionswinkels zu machen. Später hat er die Zahl der Einstellungen vermindert, indem er sich mit 6 der Distanz und 3 für den Positionswinkel begnügte. Bei der mit der Zeit gewonnenen grösseren Uebung lässt sich erwarten, dass die Genauigkeit durch die Verminderung der Zahl der Einstellungen nicht erheblich gelitten hat, während andererseits dadurch die Möglichkeit geboten wurde, die Messungen auf eine grössere Anzahl Objecte an jedem Abende auszudehnen.

Wie Baron Dembowski in Band 50 der A. N. berichtet, hatte er auf die angegebene Weise Ende 1858 die Revision sämmtlicher Lucidae des Dorpater Catalogs beendet. Jedes Sternpaar war wenigstens an drei Abenden beobachtet. Gleichzeitig war er auch an Ortsbestimmungen von Doppelsternen gegangen, zu denen er sich eines Meridiankreises von Starke von 42 Lin. Oeffnung mit 14zölligem Kreise bediente. Wie weit er in dieser Arbeit vorgeschritten ist, lässt sich aus dem einzigen darüber im 53. Bande der A. N. abgestatteten Berichte vom Jahre 1860, der über die 1855 bis 1858 erhaltenen Beobachtungen handelt, nicht hinlänglich übersehn. Er gibt dort nur die mittleren Positionen von

52 Lucidae, für welche bis dahin wenigstens 4 Beobachtungen reducirt vorlagen. Offenbar hat er also schon damals noch sehr viel mehr unreducirte besessen.

Der Bericht von 1860 ist aus Mailand datirt. Um diese Zeit ist Herr v. Dembowski aus Neapel in die Lombardei übergesiedelt, wo er sich seitdem in Gallarate in nicht grosser Entfernung nach Süden vom Lago Maggiore niedergelassen hat. Diese Uebersiedelung und die Einrichtung einer neuen Sternwarte am letztgenannten Orte, scheint die Jahre 1859 bis 1862 in Anspruch genommen zu haben, für welche keine Beobachtungen vorliegen. So sehr Herr v. Dembowski auch wohl Grund gehabt hätte mit der Genauigkeit der an seinem 5zölligen Dialyten erhaltenen Messungen zufrieden zu sein, so vermisste er doch an demselben die genügende optische Stärke, um namentlich die Doppelsterne erster Ordnung (von weniger als 1″ Distanz) mit Erfolg beobachten zu können. Ja auch selbst die Sterne 2. Ordnung (Distanz 1″—2″) hatten ihm schon grosse Mühe gemacht, so dass er für dieselben meist nur Positionswinkel mass, sich aber auf Distanzmessungen kaum einliess, sondern letztere nur schätzte. Er entschloss sich daher sein neues Observatorium mit einem 7zölligen Refractor von Merz auszustatten und scheint auch in diesem Fall ausgezeichnet bedient gewesen zu sein. Der Kraft dieses Fernrohrs oder vielmehr dem dasselbe benutzenden ungewöhnlich scharfen Auge des geübten Beobachters sind bis auf sehr wenige Ausnahmen alle Doppelsterne des Dorpater Catalogs (*Σ*) zugänglich gewesen und auch die im Allgemeinen erheblich schwierigeren Objecte des Pulkowaer Catalogs (*O. Σ.*) sind bis auf einen kleinen Bruchtheil alle an demselben nicht bloss sicher erkannt, sondern auch gemessen worden.

An diesem mit Uhrwerk und vollständigem Mikrometerapparate ausgerüsteten Instrumente ist seit 1862 die Hauptreihe von Dembowski's Beobachtungen ausgeführt, bei denen er offenbar die Mensurae micrometricae von W. Struve zum Muster und Leitfaden genommen hat. Diesen entsprechend verminderte er erheblich die Zahl der Einstellungen an den

einzelnen Abenden, indem er hinfort als Regel für eine genügende Bestimmung 2 Einstellungen des Positionswinkels und 2 Messungen der Doppeldistanz annahm. Nur für die schwierigeren Objecte des Pulkowaer Catalogs hat er in der Regel eine grössere Zahl von Einstellungen beibehalten.

In dem Vorworte zu den in den Bänden 73—77 der A. N. publicirten Messungen gibt Herr v. Dembowski an, dass er bis 1868 bereits die beabsichtigte Revision der Dorpater Doppelsterne beendet habe. Von den 2641 Sternpaaren, für welche, nach Abzug der Rejectae, Beobachtungen in den Mensuris micrometricis vorlagen, habe er 2577 von neuem gemessen. Die 64 restirenden seien der Kraft seines Fernrohrs nicht genügend zugänglich gewesen. Von letzteren gehören 19 der ersten Ordnung an und 45 der Kategorie der Reliquae mit sehr schwachen Begleitern.

Es dürfte nicht uninteressant sein zu erfahren was der Pulkowaer Refractor für jene 19 Sterne erster Ordnung während derselben Periode ergeben hat. Ref. erlaubt sich deshalb die folgenden Notizen über dieselben aus seinen eigenen Tagebüchern kurz zusammenzustellen.

Σ. 2, in den letzten Jahren einfach geworden.
— 186, desgleichen.
— 453 Atlas Plejadum. Nie doppelt gesehen, ist wahrscheinlich simplex.
— 1356 ω Leonis, zwar jedes Jahr sicher als doppelt erkannt und gemessen, hatte aber um 1865 eine Distanz von 0.″4.
— 1768, einfach geworden.
— 1832, besteht aus 2 Sternen 9ter Gr., kaum 0.″5 von einander getrennt.
— 1989 π^2 Ursae maj., ist nicht neuerdings in Pulkowa beobachtet.
— 2118, hatte 1861 0.″5, 1872 0.″2 Distanz.
— 2173, regelmässig jedes Jahr beobachtet, hatte um 1865 kaum 0.″4 Distanz.
— 2315, 1865 Distanz 0.″4.
— 2367, Distanz 0.″25, auch in Pulkowa äusserst schwierig.

Σ. 2384, einfach geworden.
— 2438, desgleichen.
— 2652, neuerdings nicht beobachtet, hatte 1854 Distanz 0.″3, sehr schwierig.
— 2729 } weil zu südlich, in Pulkowa nicht beobachtet.
— 3091 }
— 3117, Distanz 1″, aber wegen Schwäche der Sterne (8.9) (9.10) schwierig.
— 3123 } immer einfach gesehen, sind wahrschein-
— 3124 ι Bootis } lich simplices.

Diese Vergleichung lehrt, dass bei der grossen Mehrzahl der vorliegenden Fälle der Grund, weshalb Herr v. Dembowski die Sterne nicht als doppelt erkannt hat, in der That darin gelegen hat, dass die Componenten zur Zeit seiner Beobachtungen einander so nahe gerückt waren, dass selbst das stärkste gegenwärtig auf Doppelsternmessungen verwandte Instrument sie als einfach oder nur mit grösster Mühe trennbar zeigte. Allenfalls hätte er, nach Massgabe anderer von ihm beobachteter Objecte, ω Leonis und Σ 2173 unter besonders günstigen atmosphärischen Bedingungen als doppelt erkennen können. Für ersteren ist das entschieden geschehen, wie einige Schätzungen lehren, aber nicht in dem Maasse, dass befriedigende Messungen hätten angestellt werden können. Berücksichtigt man nun, dass Dembowski alle übrigen Struve'schen Sterne der ersten Ordnung ohne Ausnahme richtig erkannt und scharf gemessen hat, so liegt selbst in dem Misslingen bei den angeführten Fällen ein gewiss höchst günstiges Zeugniss sowohl für die Gewissenhaftigkeit des Beobachters, wie für die Schärfe seiner Augen und die Kraft seines Fernrohrs.

Die Zahl der von Dembowski in den 15 Bänden der A. N. publicirten Beobachtungen von Sternen der Mensurae micrometricae beläuft sich auf ungefähr 5500. Er hat aber unzweifelhaft noch eine bedeutend grössere Anzahl Beobachtungen angestellt, da von den 2641 Sternen Σ in den erwähnten Bänden der A. N. nur die Messungen von 840 Sternpaaren aufgeführt sind und ausserdem das Verzeichniss der

64 Sterne, für welche ihm keine Messungen gelungen waren. Die publicirten Messungen beziehen sich meist auf die Lucidae von W. Struve, ferner auf diejenigen Reliquae, für welche die Mens. micr. bereits Bewegungen nachgewiesen oder angedeutet hatten, endlich auch auf solche, für welche die Vergleichung der eigenen Beobachtungen Dembowski's mit den Angaben der Mens. micr. erhebliche Unterschiede ergeben hatten, die auf Bewegung deuteten. In letzterer Beziehung ist, trotz des mittleren Intervalls von 35 Jahren zwischen den beiden Beobachtungsreihen, das Material nicht in dem Maasse angewachsen, wie man vielleicht hätte erwarten dürfen. Wie es scheint ist es W. Struve geglückt, aus seinen eigenen Messungen und deren Vergleichung mit denen von W. Herschel, nahezu auf alle rascheren und somit interessanteren Bewegungen in den von ihm gemessenen Systemen aufmerksam zu werden. Indessen muss Referent gestehen, dass es ihm, wegen der zerstückelten Publication der Dembowski'schen Beobachtungen, noch nicht möglich gewesen ist, sich ein genaues Urtheil darüber zu bilden, wie viel neue oder rasche Bewegungen durch dieselben nachgewiesen sind. Für diesen Zweck wäre überdies eine Kenntniss des gesammten Dembowski'schen Beobachtungsmaterials unumgänglich nothwendig, um die Schlussfolgerungen sicher begründen zu können.

Auf Suchen neuer Doppelsternsysteme hat sich Herr v. Dembowski gar nicht eingelassen. Nur wo ihm solche gelegentlich bei seinen Messungen aufgestossen sind, führt er dieselben an. Es sind deren 12, die er nach den in der Nähe belegenen Sternen des Dorpater oder Pulkowaer Katalogs bezeichnet hat. Im Allgemeinen dürften diese neuentdeckten Systeme nur ein untergeordnetes Interesse haben, da sie meist aus lichtschwachen Objecten zusammengesetzt sind. Bei den von W. Struve angenommenen Gränzen in Bezug auf Grösse und Entfernung, hätten von jenen 12 Sternen nur etwa 3 oder 4 Anspruch gehabt im Dorpater Kataloge zu figuriren und kein einziger wäre für den Pulkowaer Katalog vollberechtigt gewesen.

Von viel höherem Interesse ist es, dass es Herrn v. Dembowski bei seinen Arbeiten gelungen ist für 8 entferntere Doppelsterne des Dorpater Katalogs nachzuweisen, dass einer der beiden Sterne für sich selbst aus zwei sehr nahe bei einander stehenden zusammen gesetzt ist. Da diese Systeme wegen der in ihnen möglicherweise vorgegangenen Bewegungen besonders beachtenswerth erscheinen, lassen wir hier ihr Verzeichniss und Beschreibung nach den von W. Struve eingeführten Bezeichnungen folgen.

	Σ. 39	I (7) (8.9) et VII (7.8)
7 Camelop.	— 610	II (4.5) (8) et VIII (11)
	— 2214	II (9.10) (11) et VII (8.9)
	— 2306	I (8) (8.9) et VI (7)
	— 2479	I (7) (9.10) et IV (10)
	— 2535	II (7.8) (10.11) et VIII (10.11)
	— 2749	I (10) (10.11) et III (8)
	— 2815	I (8) (10) et IV (10)

Ausserdem sind von ihm bei 5 andern Systemen Σ 306, 1019, 1481, 2507 und 2610 schwache Begleiter in grösserer Entfernung zu den bereits bekannten hinzugefügt. Kein einziges von den 13 hier aufgeführten Systemen war zuvor in Pulkowa gemessen.

Zu den Messungen der Dorpater Doppelsterne trat seit 1865 das systematische Durchmessen der in Pulkowa entdeckten hinzu. Herr v. Dembowski legte dabei anfänglich den 1843 gleich nach dem Schluss der hiesigen Durchmusterung des Nordhimmels publicirten Katalog von 514 Doppelsternen zu Grunde. Erst später wurde er auf den revidirten Katalog von 1850 aufmerksam, in welchem, trotz Hinzufügung von 16 neuen Objecten, welche die Nummern 515—530 tragen, doch überhaupt nur 424 Systeme aufgeführt sind. Seine Beobachtungen erstrecken sich somit auf alle 530 Sterne. Von diesen hat er 423 durchschnittlich drei Mal gemessen, 56 nicht als doppelt erkannt und für 35 den Begleiter als zu schwach für sein Fernrohr erachtet. Von den nicht beobachteten gehören jedoch 39 zu den aus dem revidirten Katalog von 1850 bereits ausgeschlossenen.

In Wirklichkeit hat Herr v. Dembowski von den 424 Sternen des revidirten Katalogs 373 beobachtet, die andern von ihm beobachteten 50 Sternpaare gehören den ausgeschlossenen oder in die Classen V und VI nach Herschel übergeführten Systemen an. Andrerseits hat also Herr v. Dembowski 51 Sternpaare des revidirten Katalogs nicht beobachtet oder auch nicht beobachten können. Von diesen sind 30 einander zu nah gewesen, 9 andere sind selbst für den Pulkowaer Refractor bis jetzt zweifelhafte Objecte geblieben, bei 10 ist zwar der Begleiter hinlänglich entfernt aber äusserst lichtschwach, und nur etwa 2 (*O. Σ.* 160 und 214) hätten wahrscheinlich unter günstigen atmosphärischen Bedingungen von ihm sicher erkannt und gemessen werden können. Unter den 30 nicht beobachteten vicinissimis sind möglicherweise eine nicht unbedeutende Anzahl zur Zeit von Dembowski's Beobachtungen einander so nahe gerückt gewesen, dass sie auch im Pulkowaer Refractor nicht hätten getrennt werden können. Wenigstens von zweien (*O. Σ.* 185 und 234) kann Referent das mit Sicherheit sagen und für einige andere hält er es für sehr wahrscheinlich.

Durch Ausdehnung seiner Messungen auf diejenigen Objecte des Katalogs von 1843, welche als einfache Sterne aus dem revidirten Katalog von 1850 ausgeschlossen waren, hat Herr v. Dembowski Gelegenheit gehabt zwei Sternpaare (*O. Σ.* 61, II (7) (10) und *O. Σ.* 192, II (6.7) (10)) wieder in ihre Rechte einzusetzen. Da diese Sterne bei der mit der Absicht des Messens ausgeführten sorgfältigeren Revision hier in Pulkowa nicht als doppelt erkannt wurden, bietet das zeitweilige Verschwinden des Begleiters gewiss Veranlassung ihnen hinfort besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Bei den publicirten Messungen dieser Sterne führt Herr v. Dembowski, so weit ihm das möglich war, die Vergleichung mit den ihm bekannt gewordenen älteren Messungen auf, um daraus Schlüsse über Bewegungen in den neuentdeckten Systemen zu ziehn. Leider haben ihm dabei vornehmlich nur Mädler'sche Messungen zu Gebote gestanden, die mit vielfachen Irrthümern behaftet sind. Es finden sich daher

die von Dembowski gezogenen Folgerungen in vielen Fällen nicht bestätigt, wo die Vergleichung nur auf Mädler beruht. In den weniger zahlreichen Fällen, wo ihm ältere Messungen von Dawes oder dem Unterzeichneten zugänglich waren, sind seine Folgerungen als exact zu bezeichnen.

Referent hat sämmtliche Doppelsterne des revidirten Katalogs bald nach ihrer Entdeckung mehrfach gemessen. Es sind also diese seine Messungen der Zeit nach durchschnittlich um 20—25 Jahre von den Dembowski'schen getrennt. Die Vergleichung beider Reihen hat in Bezug auf die in diesen Systemen merkbaren Bewegungen zu interessanten Resultaten geführt. Es finden sich nämlich unter den 373 vergleichbaren Sternpaaren 24, bei denen die Bewegung mit vollkommener Sicherheit constatirt ist, und unter diesen bei einigen so rapide Bahnbewegungen, z. B. bei 15 Lyncis und *O.Σ.* 235, dass schon bald Bahnberechnungen werden versucht werden können, ferner 30 wo die Bewegung so deutlich ausgesprochen ist, dass sie sich vermuthlich in 8 Fällen unter 10 bestätigen wird, endlich 75, bei denen Bewegung nur so weit angedeutet ist, dass etwa für die Hälfte derselben ihre Bestätigung zu erwarten steht. Verglichen mit den entsprechenden Nachweisen in den Mensuris micrometricis ist also für die meist engeren Systeme des Pulkowaer Katalogs ein relativ viel grösseres Contingent von raschen Bewegungen geboten, wie für die Dorpater Sterne. Es findet sich nämlich für die 2640 Dorpater Sterne die Zahl der erkannten oder vermutheten Bewegungen (summa mutationum, nach angebrachter Reduction) auf 101 angegeben, während unter gleichartigen Bedingungen bei 424 Sternpaaren des Pulkowaer Katalogs sich deren Zahl auf 73 herausstellt, also respective 4 und 18 Procent. Die höhere Genauigkeit der modernen Beobachtungen, verglichen namentlich mit denen von W. Herschel, ist dabei freilich auch in Anschlag zu bringen, aber doch nur zu einem kleinen Theil, indem sich sonst aus der Vergleichung Dembowski-W.Struve eine viel grössere Zahl von Bewegungen hätte herausstellen müssen.

Es möge hier jedoch bemerkt werden, dass die erste Erkenntniss dieser Bewegungen nicht durchweg aus der Vergleichung der Dembowski'schen Beobachtungen mit den hiesigen hervorgegangen ist. In der That ist Referent durch Vergleichung der eigenen Messungen unter einander schon seit längerer Zeit auf jene Bewegungen zum grossen Theil aufmerksam geworden, namentlich in den Fällen, wo sie jetzt als ganz sicher constatirt angesehen werden können. Dieser Umstand hat eben die Möglichkeit der sichern Constatirung geboten, indem die hiesigen Messungen in den meisten Fällen auch für zwischenliegende Epochen die gegenseitigen Relationen und deren successive Veränderungen festgestellt haben. Ausserdem haben die hiesigen Messungen für sich allein auch noch einen nicht ganz unbedeutenden Zuwachs zu der Zahl der Bewegungen ergeben, indem sich unter den 51 (richtiger 42, nach Ausschluss der noch sehr zweifelhaften 9 Objecte) wegen ihrer Schwierigkeit von Dembowski nicht gemessenen Paaren noch 5 mit sicher constatirter, 4 mit sehr wahrscheinlicher und 4 mit vermutheter Bewegung finden. — Mit diesem Anspruch auf Priorität der Erkenntniss glaubt jedoch Referent nur noch mehr das Verdienst der Dembowski'schen Arbeiten in's rechte Licht zu stellen. Nicht allein ist die anderweitige Bestätigung und die Vermehrung der Data für alle ferneren Untersuchungen von hohem Werthe, es ist auch durch die gleichmässige Ausdehnung der Arbeit auf alle dem Fernrohre zugänglichen Systeme, den Beobachtern ein wichtiger Fingerzeig gegeben, welchen Systemen sie fernerhin ihre Aufmerksamkeit besonders zuzuwenden haben werden, und selbst die nachgewiesene Unveränderlichkeit während des grösseren Zeitraums hat eine grosse Bedeutung durch die Folgerungen, die sie später über den physischen Verband der Gestirne in allen den Fällen zu ziehen gestatten wird, wo Eigenbewegungen aus Meridianbeobachtungen nachgewiesen sein werden.

Selbstverständlich ist der Werth der aus derartigen Vergleichungen zu ziehenden Folgerungen wesentlich durch die Genauigkeit der zu vergleichenden Beobachtungen bedingt. Es musste daher dem Unterzeichneten sehr daran liegen, sich

über die Dembowski'schen Beobachtungen in dieser Beziehung ein begründetes Urtheil zu bilden. Die Ausdehnung der betreffenden Untersuchungen auf die ganze Reihe jener Beobachtungen würde jedoch augenblicklich zu viel Zeit in Anspruch genommen haben, besonders bei der Schwierigkeit die nöthigen Data in all den verschiedenen Nummern der A. N. zusammen zu suchen. Es wird aber auch schon das Anzuführende genügen, um darzuthun, dass wir es hier mit einem Materiale zu thun haben, das an innerm Gehalt den strengsten Anforderungen Genüge leistet.

Um zunächst über die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtungen eine Meinung zu gewinnen, hat Referent die Vergleichung der einzelnen Beobachtungen mit ihren Mittelwerthen auf die beiden Beobachtungsreihen ausgedehnt, welche den Jahren 1852—55 und 1870.71 angehören. Die erstere ist also von dem noch weniger geübten Beobachter an dem 5füssigen Dialyten in Neapel und, wie erwähnt, für die Positionswinkel unter Anwendung einer bedeutend schwierigeren Beobachtungsmethode angestellt, bei der letztern hat der Beobachter eine 20jährige Uebung besessen und sich des erheblich vollkommneren Instruments von 7 Zoll Oeffnung bedient. Theilen wir die gemessenen Sternpaare nach den von W. Struve eingeführten Ordnungen und bezeichnen nach dem Vorgange der Mens. micr. mit e und f die wahrscheinlichen Fehler respective einer Distanz- und einer Positionswinkelbeobachtung, mit ε den letztern in Bogen des grössten Kreises ausgedrückt, ferner mit ν die Zahl der Sterne und mit n die der verglichenen Beobachtungen, so erhalten wir folgende Zusammenstellungen:

a. für die Beobachtungen 1852—55.

Ordnung	Mittl. Entf.	ν	n	e	f	ε
II	1″5	20	92		1°54	0″040
III	3.0	47	285	0″130	0.79	0.042
IV	6.0	44	204	0.131	0.85	0.089
V	10.0	10	41	0.119	0.43	0.075
VI	14.0	8	37	0.122	0.41	0.101
VII	20.0	4	22	0.124	0.45	0.156

b. für die Beobachtungen 1870.71.

Ordnung	Mittl. Entf.	v	n	e	f	ε
I	0.″8	13	64	(0.″048)	2.°29	0.″032
II	1.5	13	78	0.051	0.78	0.021
III	3.0	8	53	0.058	0.61	0.032
IV	6.0	12	77	0.063	0.46	0.045

Vergleichen wir diese Werthe mit den in den Mens. micr. p. LVIII für die Lucidae gegebenen, so sehen wir, dass schon die erste Reihe den Dorpater Messungen in Bezug auf den w. F. vollkommen gleich steht, die spätere sie aber erheblich übertrifft. Es möge hier daran erinnert werden, dass die Dorpater Messungen an den einzelnen Abenden in der Regel nur auf einer einzigen Einstellung der Doppeldistanz und 2 des Positionswinkels beruhen, während, wie vorstehend erwähnt, die einzelnen Data der ersten Dembowski'schen Reihe aus nicht weniger als 10 Distanz- und 5 Positionswinkel-Einstellungen abgeleitet sind. Aber auch mit Rücksicht auf diesen Umstand dürfen die vorstehenden Angaben gewiss als ein äusserst günstiges Zeugniss für die Geschicklichkeit des Beobachters angesehen werden.

Für die Sterne der Ordnung II führt Herr v. Dembowski bei seinen Neapolitanischen Messungen keine der Distanz an, sondern bezeichnet dieselben in der Regel nur als „bien séparées“. Unzweifelhaft hätte er, bei der Schärfe, mit welcher er die Sterne getrennt gesehen hat, wie sich das aus den Positionswinkelbestimmungen ergibt, auch sehr genaue Distanzmessungen erhalten können. Was ihn daran verhindert hat (vielleicht nur ein anfänglich bestehendes Misstrauen in die eigene Geschicklichkeit oder etwa zu grosser scheinbarer Durchmesser des Mikrometerfadens), darüber geben die einleitenden Worte nirgends eine Aufklärung. Ueberhaupt dürfte man wünschen, dass er in Betreff der Erläuterungen zu seinen Messungen durchweg weniger sparsam gewesen wäre.

In Gallarate hat Herr v. Dembowski mit dem 7zölligen Refractor für die Sterne der Ordnung II durchweg Distanzen gemessen, für Abstände aber von weniger als 1″ dieselben in der Regel nur geschätzt. Der oben unter Klammern

angeführte Werth von e beruht nur auf 13 Beobachtungen an 4 Sternpaaren. Für diese kleinste Distanz ist ein auffallend grosser Werth von f resp. ε gefunden. Derselbe findet seine Erklärung zum grossen Theil darin, dass die untersuchten Sternpaare alle sehr rasche Orbitalbewegung haben, welche sich schon in den 3—4 Monaten, aus welchen die Mittelwerthe gezogen sind, sehr deutlich ausspricht. Es muss spätern Untersuchungen vorbehalten bleiben, diesen Bewegungen Rechnung zu tragen.

Es bliebe jetzt hier noch zu erörtern übrig, in wie weit die Dembowski'schen Messungen als frei von constanten oder systematischen Fehlern anzusehen sind. Dieser Gegenstand erfordert, um ein endgültiges Urtheil abgeben zu können, eingehendere Studien, da leider Herr v. Dembowski nicht selbst Messungen an künstlichen Doppelsternen angestellt zu haben scheint. Indessen bieten die vorliegenden Materialien bereits einige Anhaltspunkte für die Beurtheilung dieser Frage. In seinem ersten Aufsatze A. N. No. 999 führt Herr v. Dembowski an, dass im Mittel aus 82 Sternen, die bis dahin keine merkliche Bewegung gezeigt hatten, die von ihm in Neapel gemessenen Distanzen um 0.″08 grösser seien, als die von W. Struve. Nahezu um dieselbe Quantität scheinen auch die Pulkowaer Distanzen grösser zu sein, als die Dorpater. Wir dürfen also auch die von Dembowski in Neapel gemessenen Distanzen wenn auch nicht als vollkommen fehlerfrei, so doch in Bezug auf constante Fehler als mit den Pulkowaer Messungen bis auf wenige Hundertstel der Bogensecunde übereinstimmend ansehen. — Andrerseits macht Herr v. Dembowski a. a. O. darauf aufmerksam, dass alle von ihm rechts von der Verticale (D) gemessenen Positionswinkel in auffallender Weise grösser seien als die links (G) gemessenen, und folgert daraus, dass auch er, gleich W. und O. Struve, die Disposition habe, die Richtungen der Verticale zu nähern. Diese Aeusserung findet sich allerdings durch die publicirten Beobachtungen bestätigt. Aus den zwei ersten Beobachtungsreihen ergibt sich nämlich im Mittel:

für Sterne von 1″— 4″ Distanz	aus 33 Sternen	*D.-G.* =	+1°48
„ „ „ 4 —12 „	„ 18 „		+1.16
„ „ „ >12 „	„ 5 „		+0.78

Aus diesen Werthen dürfen wir schliessen, dass, wenn auch die besagte Disposition bei Herrn v. Dembowski für seine Neapolitanischen Beobachtungen bestanden hat, dieselbe doch im allgemeinen erheblich geringer gewesen ist, als bei O. Struve und vermuthlich auch als bei W. Struve. Für die späteren, nach der gewöhnlichen Methode in Gallarate angestellten Beobachtungen scheint jene Disposition ganz geschwunden zu sein. Unter 142 Differenzen (*D.—G.*), die sich aus den neueren Beobachtungen nach Ausschluss derer von Ordnung I bilden lassen, finden sich 80 positive und 62 negative. Ihre Werthe sind dabei meist so klein, dass sie von den w. F. übertroffen werden. Es finden sich überhaupt nur 23, die 2° erreichen, und unter diesen gehören 13 zur kleinsten Distanz von 1″.

Um ein ferneres Urtheil über das Bestehen von constanten Fehlern bei den Dembowski'schen Messungen zu gewinnen, hat Referent für alle Sterne des Pulkowaer Katalogs, die keine erhebliche Bewegung gezeigt haben, dieselben mit den Pulkowaer Messungen verglichen, nachdem an die hiesigen Positionswinkel die aus Beobachtungen von künstlichen Doppelsternen abgeleiteten systematischen Correctionen angebracht waren. Es fand sich:

Ordnung	Distanz	Zahl der Vergl.	In Distanz *O.Σ.*—Demb.	Zahl der Vergl.	Im Pos.-Winkel *O.Σ.*—Demb.
I	0″— 1″	21	—0″079	44	+0°83
II	1 — 2	39	—0.014	39	+0.66
III	2 — 4	34	—0.010	34	—1.15
IV	4 — 8	38	—0.007	39	—0.37
V	8 —12	38	+0.012	37	—0.57
VI	12 —16	23	+0.034	23	+0.01
VII u. VIII	16 —32	13	—0.101	13	—0.18

Im Mittel ergibt sich aus 206 Sternen für die Distanz *O.Σ.*—Demb. = —0″014. Wir dürfen also die neueren Dembowski-

schen Distanzen ohne alle weitere Reduction als in Bezug auf constante Fehler den hiesigen vollkommen gleichstehend ansehen, und auch bei den Positionswinkeln findet sich keine Tendenz zu einer Drehung. in constantem Sinne, wie sie bekanntlich sehr stark bei den Pulkowaer Messungen sich gezeigt hat. Allenfalls könnte die Differenz von mehr als einem Grade bei Ordnung III etwas reelles an sich haben. Es bliebe aber noch zu ermitteln, ob jene Differenz den Dembowski'schen Beobachtungen oder vielleicht noch der Pulkowaer Correctionsformel zur Last fällt. — Wenn wir somit, soweit das augenblicklich geschehen kann, die Dembowski'schen Positionswinkel als nahezu frei von systematischen und constanten Fehlern ansehen dürfen, so würde es uns doch als sehr wünschenswerth erscheinen, dass Herr v. Dembowski selbst durch Messungen an künstlichen Doppelsternen den directen Beweis für die Fehlerfreiheit lieferte. Dadurch würde zugleich auch für die Pulkowaer Correctionsformel eine erfreuliche Bestätigung ihrer Genauigkeit gewonnen werden.

In dem Vorstehenden glauben wir das astronomische Publicum zur Genüge auf den Umfang und die Genauigkeit der Dembowski'schen Beobachtungen aufmerksam gemacht zu haben. In der That haben seine Beobachtungen an Umfang, consequenter Durchführung und innerem Gehalte ihres gleichen nur in W. Struve's Mensuris micrometricis. Dass dieselben so zerstückelt in den A. N. publicirt sind, thut unzweifelhaft ihrer Benutzung grossen Eintrag. Es möge uns daher gestattet sein, den Wunsch auszusprechen, dass es dem verdienstvollen Beobachter gefallen möge, seine Arbeiten vollständig gesammelt herauszugeben, und wir hoffen um so mehr auf die Erfüllung dieses Wunsches, da aus seinen eigenen Aeusserungen zu schliessen ist, dass er noch mehrere Tausende von unveröffentlichten Messungen in seinen Papieren besitzt.

Zur Erleichterung des Gebrauchs der veröffentlichten Messungen möge einstweilen das folgende Verzeichniss dienen.

Verzeichniss der Doppelsternbeobachtungen von Dembowski in Bd. 42—80 der Astronomischen Nachrichten.

Beobachtungen in Neapel.

Band	Nummer	
42	999	Erklärende Bemerkungen über die Beobachtungen.
43	1011	Beobachtungen von 127 Sternen des Dorpater Catalogs, angestellt in den Jahren 1852—1855.
	1013	
	1015	
	1026	
	1031	
	1032	
44	1036	
46	1097	Bemerkungen und die weiteren Beobachtungen.
46	1100	Beobachtungen der Sterne des Dorpater Catalogs in den Jahren 1855, 1856, Sterne die wenigstens zweimal gemessen sind.
47	1109	
	1110	
	1111	
	1114	
	1115	
	1116	
	1117	
	1118	
47	1119	Nur einmal gemessene Sterne des Dorpater Catalogs (1855, 1856).
	1125	
50	1185	Bemerkungen und die Beobachtungen der übrigen Sterne des Dorpater Catalogs in den Jahren 1857 und 1858.
50	1185	1857 und 1858 wenigstens zweimal beobachtete Sterne des Dorpater Catalogs.
	1188	
	1192	
	1194	
	1195	
	1196	

Band	Nummer	
51	1204 1205 1206 1207 1209	1857 und 1858 einmal gemessene Sterne des Dorpater Catalogs.
53	1256	Meridiankreisbestimmungen von 52 Doppelsternen.

Beobachtungen in Gallarate.

Band	Nummer	
62	1473 1474 1475	Beobachtungen von Doppelsternen des Dorpater Catalogs in den Jahren 1864 und 1865.
66	1572 1573 1574	Beobachtungen von Doppelsternen des Dorpater Catalogs in den Jahren 1864 und 1865.
73	1735 1736	Beobachtungen von Sternen des Dorpater Catalogs in den Jahren 1866, 1867.
75	1798 1799	Beobachtungen aus den Jahren 1868, 1869.
75	1800	Beobachtungen von 27 Doppelsternen aus dem Dorpater Catalog in den Jahren 1868, 1869.
76 77	1806 1808 1810 1822 1823 1824 1826 1829 1830 1832	Beobachtungen von Doppelsternen des Pulkowaer Catalogs.
79	1886 1888	Beobachtungen von Doppelsternen des Dorpater Catalogs in den Jahren 1870 und 1871.

Pulkowa im Januar 1873.

Otto Struve.

V. Fuss, Beobachtungen und Untersuchungen über die astronomische Strahlenbrechung in der Nähe des Horizonts. (Mém. de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. 7. Sér. T. XVIII No. 3.)

Der Verfasser hat die mitgetheilten Beobachtungen auf Anregung des Herrn Dr. Gyldén unternommen und dabei dessen Forschungen in den beiden früher besprochenen Abhandlungen: „Untersuchungen über die Constitution der Atmosphäre und die Strahlenbrechung in derselben" zu Grunde gelegt.

Die Beobachtungen erstrecken sich von August 1867 bis zum September 1869 und sind nicht so zahlreich ausgefallen, als der Verfasser gewünscht hat. Anfangs waren zwei Instrumente aufgestellt (transportable Vertikalkreise von Repsold) für Auf- und Untergänge der Gestirne, später hat aber Herr Fuss die Beobachtung der Untergänge wegen der dem Instrument gefährlich werdenden Abgelegenheit des Beobachtungsortes aufgegeben und sich auf eine viel geringere Anzahl von Sternaufgängen beschränken müssen.

Der Mangel an helleren Sternen wurde besonders fühlbar während der kurzen und hellen Nächte im Mai und Juni; ausserdem sind die Beobachtungen wegen der ausserordentlichen Undurchsichtigkeit der Luft in Folge starker Waldbrände in der Umgebung im Sommer 1868 sehr lückenhaft geworden, und auch der Sommer 1869 bot nur ausnahmsweise reinen Horizont dar; die Wintermonate hatten anhaltend trübes Wetter oder ungewöhnlich strenge Kälte.

Die Untergänge der Sonne sind, solange der westliche Standpunkt benutzt wurde, ziemlich zahlreich beobachtet; die Aufgänge waren wegen der den Horizont verdeckenden Gegenstände nur im Frühling oder Herbst zu beobachten, und weil der Horizont um die betreffende Tageszeit gewöhnlich in Dunst gehüllt war, hat der Verf. die Sonnenbeobachtungen später ganz aufgegeben.

In grössern Zenithdistanzen ist in ein und derselben Lage des Kreises eingestellt und sind meist beide Mikroskope abgelesen. Die Einstellungen bei Höhen, die 5^0 übersteigen,

wurden meist abwechselnd in beiden Lagen gemacht und aus diesen Beobachtungen der Zenithpunkt des Kreises ermittelt und die verschiedenen Bestimmungen an einem oder mehreren Abenden zu Mitteln vereinigt. Oefter wurde auch ein durch Interpolation gefundener Werth für den Zenithpunkt angewandt. Bei den in geringen Höhen vorkommenden Spektren der Sternbilder wurde die Mitte zwischen den am meisten in die Augen fallenden Theilen, also die Gegend der gelben und der grünen Farbe fixirt.

Die Zeit wurde der Normaluhr entnommen, jedoch die persönliche Gleichung durch Zeitbestimmungen, ausgeführt an dem für die Refractionsbeobachtung benutzten Instrumente, während der zwei Jahre zu + 0ˢ31 ermittelt.

Die Biegung wurde gleichfalls aus diesen Beobachtungen sowie durch Collimatoren an dem einen Instrumente zu 2″0 im Horizont, an dem andern Instrument zu 1″0 gefunden.

Der Luftdruck wurde an dem Barometer abgelesen, welches zu den Beobachtungen am grossen Vertikalkreise benutzt wird, und auf die Höhe der angewandten Instrumente reducirt. Zwei Thermometer, die sich an dem Beobachtungsorte selbst befanden, wurden abgelesen und ihre Gleichung gegen das Normalthermometer angebracht; sie hingen 5—6 Fuss über dem Boden. Ungeachtet aller beobachteten Vorsicht fürchtet der Verfasser, dass bei den Beobachtungen der Sonne ein kleiner positiver Temperaturfehler nicht hat vermieden werden können.

Bei Berechnung der Refraktion wurde die in Gyldén's erster Abhandlung gegebene Tafel bis 87° Z.D. benutzt; für grössere Z.D. hat mit denselben Constanten der Verfasser folgende Tafel berechnet:

Z.D.	Mittl. Refr.	A	λ
87° 0′	856″0	1.024	1.236
10	888.4	26	249
20	923.0	28	263
30	959.9	29	278
40	999.6	31	295
50	1042.1	33	312

Z.D.		Mittl. Refr.	A	λ
88°	0′	1087.″8	1.036	1.331
	10	1137.1	38	351
	20	1190.1	41	373
	30	1247.4	44	396
	40	1309.5	47	422
	50	1376.8	51	449
89	0	1450.1	54	478
	10	1529.9	59	509
	20	1617.0	63	542
	30	1712.3	68	578
	40	1816.7	73	617
	50	1931.5	78	658
90	0	2058.1	1.084	1.700

Durch einen kleinen Rechenfehler ist die letzte Stelle von λ nicht ganz richtig, der Einfluss beträgt jedoch in den extremsten Fällen noch keine Sekunde; der nicht berücksichtigte Theil des vom Quadrat der Temperatur abhängigen Gliedes ist auch in den äussersten Fällen so gering, dass er vernachlässigt werden konnte.

Die Beobachtungen sind angestellt 1867 von August 13 bis October 29, 1868 von Februar 5 bis April 20 und von October 3 bis December 14, 1869 von Januar 20 bis April 28 und von August 4 bis September 23 — im Ganzen an 64 Tagen. Sie sind zunächst verglichen mit den Tafelwerthen; neben der Columne Rechnung finden sich zwei andere Columnen, welche mit Q und n bezeichnet sind, wo Q Werthen, die von der täglichen Periode der Temperaturabnahme abhängen, n anderen Abweichungen von Gyldén's Werthen der Temperaturabnahme entspricht.

Zunächst sind die Beobachtungen, weil zwischen denselben längere Pausen vorkommen, in sechs Gruppen getheilt und die Beobachtungen zwischen 30° und 9° Höhe, für die Abtheilung im Jahre 1867 bis zu 7° Höhe benutzt.

Da sich eine Verbesserung der mittlern Refraction als nothwendig zeigte, sind zunächst die Werthe $B—R$ etwas

geändert, die Correctionen schwanken jedoch nur zwischen — 0″8 und + 1″6.

Der Verfasser sagt, dass eine Verbesserung der täglichen Periode in der Abnahme der Temperatur über der Erdoberfläche sich aus den beobachteten Refractionen nicht erwarten lässt, weil die tägliche Schwankung in Pulkowa zu gering und zu unregelmässig ist. Doch hat der Verfasser dieselbe, soweit sie bekannt ist, mit hinzugezogen und dazu auch schon den einen Factor Q bei Vergleichung der Beobachtungen hinzugefügt. Da in Pulkowa nicht regelmässig Temperaturbeobachtungen angestellt werden, sind die Beobachtungen dem physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg entnommen. Die Correctionen, abhängig von der täglichen Periode, sind bei $z = 84^0$ — 0″04, bei $z = 87^0$ — 1″00, bei $z = 90^0$ — 15″97.

Für die Wasserdampfcorrection, welche im Allgemeinen sehr gering ist, hat Gyldén die Form angegeben:

$$d\delta z = + g \frac{d\delta z}{dg} \cdot \frac{3}{8} \frac{\pi_0}{p_0} .$$

Der Verfasser berechnet sie für seine Beobachtungen und berücksichtigt die Correction, welche bei 90⁰ Z.D. bis zu 6″9 geht.

Die Fehler in der Einstellung, weil die Sterne als längliche Spektra erscheinen, wirken proportional der Refraction selbst, ähnlich auch die constanten Fehler in den Thermometerangaben, und beide zusammen werden daher gleichzeitig berücksichtigt, indem der Verfasser eine den Beobachtungen entsprechende Correction der Refractionsconstante ermitteln will.

Gyldén macht aufmerksam auf einen Fehler in den Thermometerangaben, der sich proportional dem Unterschiede zwischen der Temperatur zur Zeit der Beobachtung und dem Tagesmittel verändert; auch der Einfluss dieses Fehlers ist berücksichtigt.

Der Ausdruck für das Gesetz der Temperaturabnahme, welcher der Pulkowaer Refractionsformel zu Grunde liegt, ist:

$$\frac{1 + mt}{1 + mt_0} = (1 - \tfrac{1}{2}\,\beta s)^2$$

wo β mit der Jahreszeit veränderlich und vorläufig zu 120 angenommen ist. Um diesen Werth zu verbessern und auch die jährliche Periode in der Temperaturabnahme zu berücksichtigen, bildete der Verfasser 6 Abtheilungen, indem er Januar und Februar, März und April, November und December vereinigte, August, September, October einzeln nahm. Im Ganzen waren demnach vier Unbekannte zu bestimmen, und jede einzelne Beobachtung gab eine Gleichung von der Form:

$$B-R=\frac{RA}{100}x+\frac{R\lambda}{100}\,\frac{7^{\circ}\!.44-t}{1+mt}\,y+\frac{R\lambda}{100}\,\frac{T-t}{1+mt}\,z+\beta\frac{dR}{d\beta}\,i.$$

Hier ist

$x=100\,\frac{d\alpha}{\alpha_0}$, $\alpha_0=0.00027985$ ist der Brechungsindex der Atmosphäre für 29.5966 englische Zoll des Barometers bei 0°, und $7^{\circ}\!.44$ Lufttemperatur;

$y=\frac{100}{1+7.44_m}\,dm$, wo $m=0.0046117$ den Ausdehnungscoefficienten der Luft für 1° R. bezeichnet;

$z=100\,mp$, wo der Thermometerfehler $\triangle t=p\,(t-T)$, $T=$ dem Temperaturmittel des Tages ist;

$i=\frac{\triangle\beta}{\beta_0}$, wo $\beta_0=120$ ist.

Bei Auflösung der Gleichungen von dieser angeführten Form wurden nur die Beobachtungen der Sterne zwischen $81^{\circ}\!.0$ und $89^{\circ}\!.0$ Z.D. benutzt, weil die Refraction unter 1° Höhe zu sehr dem Einflusse der Erdoberfläche ausgesetzt ist.

Zur Bestimmung der relativen Gewichte der Gleichungen wurden die $B-R$ in Gruppen von $20'$ zu $20'$ der Z.D. eingetheilt, bei grössern Höhen in grössern Intervallen, und der wahrscheinliche Fehler der $B-R$ abgeleitet. Sie zeigten sich im October am kleinsten, im Winter am grössten; es genügte aber, Mittelwerthe nach den Z.D. anzunehmen, und waren die w. F. zum Beispiel

bei einer Z.D. von	82°	$0'$	$=\pm\ 1''\!.7$
	84	0	$=\pm\ 2.7$
	86	0	$=\pm\ 3.8$
	88	0	$=\pm\ 8.0$
	88	30	$=\pm\ 11.7$
	88	45	$=\pm\ 15.8$

Bei der Auflösung zeigte sich, dass eine viel bessere Uebereinstimmung der x unter einander in den einzelnen Abtheilungen erhalten wurde, wenn man $z = 0$ setzte, also den Thermometerfehler vernachlässigte. Ebenso erhielt der Verfasser im Mittel y so wenig sicher von 0 verschieden, dass eine etwaige Correction des Ausdehnungscoefficienten der Atmosphäre sehr zweifelhaft erscheint. Der Verfasser findet dann die wahrscheinlichsten Werthe

$$x = -0.535 \ (\pm 0.080)$$

und damit $\alpha = 0.00027837$ statt $\alpha = 0.00027985$, und für die verschiedenen Monate

	i	β	h
Januar	− 0.40	72	216
Februar	− 0.29	94	266
März	− 0.12	106	146
April	+ 0.05	126	120
Mai	+ 0.25	150	98
Juni	+ 0.45	174	83
Juli	+ 0.66	199	72
August	+ 0.74	209	68
September	+ 0.63	196	74
October	− 0.10	108	137
November	− 0.40	72	212
December	− 0.45	66	234

Hier ist h die Anzahl der Toisen, die man unter Voraussetzung einer gleichmässigen Temperaturabnahme steigen muss, damit die Temperatur um 1° R. fällt. β findet sich im Mittel zu 131, während Gyldén 126 hat, und der Verfasser schliesst daraus, dass in dieser Beziehung die Ergebnisse der beobachteten Refraction als vollkommen im Einklange mit denjenigen der directen Temperaturbeobachtungen angesehen werden können. Nicht so ist es mit den Veränderungen dieser Grösse im Laufe des Jahres: die hier gefundenen Extreme differiren gegen viermal mehr von einander, als dieses aus den Schweizer Thermometerbeobachtungen nach Gyldén gefunden wird, und auch die englischen Luftfahrten deuten nicht so grosse Veränderungen an. Ver-

fasser glaubt, dass die Extreme bei der geographischen Lage von Pulkowa grösser ausfallen können, als sie sich in England unter dem ausgleichenden Einflusse des Meeres und aus den Thermometerbeobachtungen auf den Bergen der Schweiz ergeben.

Der Verfasser leitet noch aus den Abweichungen seiner $B-R$ den Fehler einer berechneten Refraction ab und stellt die w. F. durch eine Gleichung von der Form:

$$r = \sqrt{a\left(\frac{\text{Refr.}}{1000}\right)^2 + b\left(\frac{\text{Refr.}}{1000}\right)^4}$$

dar. Er findet $a = 0.25$, $b = 31.1$ und bemerkt, dass a sehr unsicher und ganz unbedeutend gegen das zweite Glied ist. Die übrig bleibenden Fehler sind nach den Beobachtungen und der Formel:

Z.D.	Beobachtung. w. F. einer Refr.	Formel. w. F. einer Refr.
60°		± 0.″08
70		0.16
75		0.27
80		0.58
81		0.70
82	± 1.″00	0.87
83	1.12	1.10
84	1.73	1.44
85	2.02	1.94
86.0	2.59	2.74
86.5	3.33	3.56
87.0	4.04	4.29
87.5	4.81	5.36
88.0	6.40	6.84
88.5	9.20	8.91

Das quadratische Glied in dem Ausdruck für den w. F. spricht sich mit solcher Bestimmtheit aus, dass selbiges in dem Bestehen einer im Verhältnisse des Quadrats der Refraction auf dieselbe wirkenden Ursache zu suchen ist. Gyldén glaubt, die Ursache liege in der sehr wahrschein-

lichen Annahme einer nicht concentrischen Lagerung der Luftschichten. Die Neigung der Schicht, welche an der Oberfläche am grössten ist und mit der Höhe abnimmt, wird deshalb für grössere Z.D. ausgedrückt durch die Form:

$$\gamma f \left(\frac{\text{Refr.}}{1000}\right)^2,$$

wo γ die Neigung an der Erdoberfläche in Minuten und f für die grössern Z.D. sehr wenig veränderlich und nahe 2.5 ist. Bei Auflösung der Gleichungen nach Einführung der neuen Unbekannten γ ist aber dieselbe nicht von x zu trennen, der Verfasser lässt daher x unbestimmt und drückt γ und i durch dasselbe aus. Es zeigt sich, dass ein sehr mässiges γ ebenso wie ein recht bedeutendes x die Gleichungen darzustellen vermag. Könnte man noch eine Gleichung zwischen x und γ, z. B. durch Beobachtungen in grösseren Höhen aufstellen, so würde sich γ bestimmen lassen — der Verfasser zeigt aber, dass seine Beobachtungen diess nicht gestatten und besonders die Unsicherheit der Biegung bei dem gebrochenen Fernrohr zu sehr ins Gewicht fällt.

Da ferner die Thermometerfehler und die Art der Einstellung sicher auch nicht immer constant gewesen sind, und da die relative Intensität der verschiedenen Theile des Spektrums sehr wechselten, so kommt der Verfasser zu dem Resultate, dass sämmtliche Beobachtungen, wenigstens von 2—3° Höhe an, nicht grössere übrig bleibende Fehler bieten, als durch das Zusammenwirken der eben besprochenen Ursachen und einer Neigung der Luftschichten unter Annahme ganz plausibler Werthe für diese drei Fehlerquellen erklärt werden können. Dieses wäre nicht der Fall, wenn man die Neigung der Luftschichten nicht berücksichtigen wollte, und eine Neigung von einigen Minuten reicht hin, um dieselbe Wirkung hervorzubringen, welche in manchen Fällen 2—3° R. Thermometerfehler nöthig machen. Der Verfasser hält einen solchen Werth von γ für nicht unwahrscheinlich, weil die Lage von Pulkowa recht gut eine kuppelartige Schichtung der Atmosphäre gestatte, indem das Terrain nach beiden Seiten hin abfällt.

Der Verfasser untersucht darauf die Fehler bei den Beobachtungen unter 1^0 Höhe, die offenbar ein ganz anderes Gesetz befolgen, als die bisher betrachteten. Die Fehler sind während der wärmeren Jahreszeit meist positiv und sehr gross, nehmen aber mit wachsender Höhe rasch ab; in der kälteren Jahreszeit sind sie dagegen meist negativ und kleiner. Bedenkt man, dass in den Sommernächten die Temperatur bis zu 100 Meter Höhe noch steigt und dann erst abnimmt, so reichen 2^0 C. hin (resp. die grosse und wechselnde Ausdehnung des Sternspektrums), die enormen Fehler in der Nähe des Horizonts zu erklären.

Schliesslich vergleicht der Verfasser noch seine Sonnenbeobachtungen. Mit den aus den Sternen erhaltenen Werthen von x und i zeigen sich von 85°.5 bis zu 88°.75 Z.D. überall positive Fehler von 1".1 bis 17".5, und obwohl positive Fehler in der Thermometerangabe befürchtet sind, so reichen selbige doch nicht hin, die Abweichungen ganz zu erklären. Eine Neigung der Luftschichten würde aber beim Untergange der Sonne die Abweichung im entgegengesetzten Sinne geben; einen beträchtlichen Antheil an der Abweichung glaubt der Verfasser jedoch der Verschiedenheit der Einstellungen zwischen Sternen und dem Sonnenrande zuschreiben zu müssen.

Zum definitiven Abschluss ist die Angelegenheit noch nicht gekommen und es wäre sehr zu wünschen, wenn auch an andern Sternwarten Beobachtungen in solcher Weise angestellt würden, um die localen Einflüsse der Refraction von den allgemeinen trennen zu können.

Bruhns.

P. A. Secchi, Le Soleil. Paris 1870. 8^0 (422 Seiten) mit Tafeln und zahlreichen Holzschnitten.

P. A. Secchi hatte im Jahre 1867 seine Beobachtungen über Sonnenfinsternisse, Protuberanzen, Sonnenflecke, sowie seine Ideen über die physische Beschaffenheit des Centralkörpers unseres Planetensystems in Form von Vorträgen den Zöglingen der Ecole St. Geneviève zu Paris mitgetheilt. Der

grosse Beifall, den diese Vorträge fanden, veranlasste ihn, später das Material weiter zu verarbeiten, und so entstand das vorliegende Werk „Le Soleil".

Es zerfällt in drei Abtheilungen: I. Structure du Soleil, II. Activité extérieure du Soleil, und III. Les Soleils ou les Etoiles, und jede dieser Abtheilungen wieder in zahlreiche Capitel. Die Anordnung des überreichen Stoffes ist eine durchaus übersichtliche und bietet überhaupt das Werk zum ersten Male eine geordnete und auf Beobachtungen gestützte Darstellung über die Constitution, die Flecken, Fackeln, Protuberanzen und die Atmosphäre der Sonne. Leider ist die Darstellung eine einseitige zu nennen, insofern der Verfasser nur vorzugsweise seine Beobachtungen, seine Ideen und Ansichten vorträgt, die Arbeiten und zahlreichen Untersuchungen der Engländer, Deutschen, Franzosen und Amerikaner auf diesem Gebiete dagegen fast ganz ausser Acht gelassen hat. Es dürfte dieser Einwand vielleicht unberechtigt erscheinen, wenn das Buch nur für den Mann der Wissenschaft geschrieben wäre, im Gegentheil ist dasselbe aber für ein grösseres Publikum — dem der Stand der Wissenschaft, aber nicht der Standpunkt, auf dem sich der Einzelne befindet, vorgeführt werden sollte — bestimmt.

Die erste Abtheilung des Werkes zerfällt in 9 Capitel, von denen das erste über den allgemeinen Anblick der Sonne, die Sonnenflecken und ihre Haupterscheinungen handelt. Wir finden hier zunächst allgemeine Angaben über die Grösse der Sonne im Vergleich zur Erde. Ein Holzschnitt stellt das Bild der Sonne im Fernrohr, mit Flecken und Fackeln dar. Der Entdeckungen der Sonnenflecken, sowie der ersten Beobachter von Sonnenflecken wird in Kürze Erwähnung gethan, darauf geht der Verfasser etwas näher auf die Methoden ein, die Sonne zu beobachten und bespricht specieller die Methode der Projection, deren er sich vielfach bedient hat.

Die Bewegung der Flecke vom östlichen Rande der Sonne nach dem westlichen, bedingt durch die Rotation, wird eingehend besprochen, und durch mehrere Holzschnitte werden die

scheinbaren Formveränderungen, welche die Flecken bei dieser Bewegung durch die Projection erleiden, zum Verständniss gebracht; auch der verschiedenen Lagen, welche die Bahn der Flecke gegen die Richtung der täglichen Bewegung, sowie gegen die Ekliptik einnehmen, wird in diesem Capitel gedacht.

Die ersten Ansichten über die Natur der Flecken von Scheiner (Satelliten), von Galilei (Wolken), sowie die Beobachtungen Herschel's über die Sonne, welche entschieden einen grossen Fortschritt der Kenntniss von der Beschaffenheit dieses Himmelskörpers angebahnt haben, werden zum Schlusse dieses ersten Capitels kurz angedeutet.

Das zweite Capitel bespricht die neueren Methoden der Sonnenbeobachtung. Nach einigen Vorbemerkungen über das Unzweckmässige der Anwendung von Blendgläsern bei grösseren Fernröhren, werden einige der neueren Vorschläge zur Beobachtung der Sonne, nämlich unbelegte Glasspiegel bei Teleskopen anzuwenden (Herschel), oder die Vorderseite des Fernrohrobjectivs mit einer dünnen noch durchscheinenden Silberschicht zu überziehen (Foucault), erwähnt. Der Verfasser betont, dass diese Methoden ein Instrument erfordern, welches ausschliesslich für die Sonne bestimmt ist, in Bezug auf den Foucault'schen Vorschlag sich aber ohne Zweifel nur wenige Astronomen entschliessen würden, ihr bestes Objectiv auf diese Weise zu opfern. Vortheilhafter erscheinen ihm die Vorschläge, durch Reflexion die Lichtstrahlen zu schwächen, und geht der Verfasser ausführlich auf die verschiedenen sogenannten helioskopischen Oculare ein.

Ueber Sonnenbeobachtungen durch photographische Aufnahmen wird in der zweiten Abtheilung dieses Capitels gesprochen, und werden die wichtigsten zu diesem Zwecke dienenden Einrichtungen durch Abbildungen zur Anschauung gebracht.

Das dritte Capitel handelt über den Bau der Sonnenflecke. Bekanntlich erscheint die Oberfläche der Sonne, mit grösseren Instrumenten beobachtet, keineswegs glatt,

sondern unregelmässig körnig. Diese sogenannte Granulirung ist starken Veränderungen unterworfen und finden wir durch mehrere vorzüglich ausgeführte Holzschnitte im ersten Paragraphen dieses Capitels Darstellungen des zu verschiedenen Zeiten beobachteten Sonnengrundes. Die folgenden Paragraphen sind betitelt: „Entstehung der Flecke", „Die Flecke sind Höhlungen", „Innerer Bau der Flecke", „Neuere Details in Bezug auf die Flecken", „Rosenfarbene Schleier im Innern". Es würde zu weit führen, wollte Ref. hier näher auf diese einzelnen Abschnitte, die höchst interessantes Beobachtungsmaterial enthalten, eingehen. Nur im Allgemeinen sei erwähnt, dass die 28 in vollendeter Feinheit ausgeführten Holzschnitte Zeugniss ablegen, dass der Verfasser mit seinen Instrumenten und durch den schönen Himmel Italiens begünstigt, sehr viel Detail an den Flecken wahrzunehmen vermochte und die Wissenschaft ihm manche neue Wahrnehmung verdankt.

Das Capitel schliesst mit „Resultaten über die Structur der Flecke". Die Photosphäre besteht nach Secchi aus einem leuchtenden Nebelmeere oder aus condensirten Dämpfen, welche in der glühenden Atmosphäre der Sonne, ähnlich wie die Wasserdämpfe in der Erdatmosphäre, schwebend gedacht werden müssen. Die Dampfmassen auf der Sonne unterscheiden sich nur dadurch von unsern Wolken, dass sie nicht aus Wasserdämpfen, sondern aus Metalldämpfen bestehen, die in Folge ihrer enormen Temperatur selbstleuchtend sind. Die Erde gänzlich mit einer Wolkendecke überzogen, würde einem ausserhalb befindlichen Beobachter eine wellige, unregelmässige Oberfläche, ähnlich der der Sonne, darbieten. Die Flecken sind nach Secchi Zerklüftungen in dieser Wolkendecke. „D'après ce que nous avons vu, les taches sont simplement des solutions de continuité dans cette couche de brouillards ou de vapeurs lumineuses, qui forment la photosphère" (p. 75).

Auf Grund der detaillirten Beobachtungen über die Zusammensetzung oder den Bau der Sonnenflecken spricht sich Secchi entschieden gegen die Möglichkeit aus, dass durch

Temperaturerniedrigung eine Verdunklung der hellen Wolken stattfinden könne, auch schon deshalb nicht, weil die Temperatur der Sonne eine so hohe sei, dass, um dunkle Wolken hervorzubringen, eine enorme Erkältung statthaben müsse, die sich aus keinem Umstande genügend erklären liesse. Die Frage über die Natur der Flecke glaubt Secchi folgendermassen stellen zu müssen: „Les taches sont-elles dues à une matière obscure se répandant au-dessus de la matière lumineuse, ou n'est ce pas, au contraire, la matière lumineuse qui envahit un espace obscur?“ (pag. 77). Er entscheidet sich zu Gunsten der zweiten Hypothese, als derjenigen, welche den Beobachtungen am besten entspricht, welche unumstösslich ergeben haben, dass in den Flecken eine selbstleuchtende Substanz vorhanden, welche in Bewegung begriffen ist und das Bestreben hat, in die weniger hellen Räume einzutreten oder einzuströmen, das Gegentheil behaupten, hiesse jeden Augenschein und jede physische Analogie ableugnen: „il faudrait renoncer à toute évidence et à toute analogie physique, pour soutenir le contraire“ (pag. 78).

Capitel IV. Eigene Bewegung der Flecke. Axendrehung der Sonne. Schon die ersten Beobachter der Sonnenflecken fanden die Umdrehungszeit der Sonne sehr verschieden, je nachdem sie ihre Beobachtungen auf Flecke, die in der Nähe des Aequators oder mehr nach den Polen zu gelegen waren, bezogen. Die Flecke sind während ihres Bestehens nicht unbeweglich mit der Sonnenoberfläche verbunden, wie schon ihre Formveränderungen und häufige Zertheilungen bekunden, sondern sind ausserdem einem bestimmten Bewegungsgesetze unterworfen. Durch die fortwährenden Formveränderungen werden die Positionsbestimmungen von Sonnenflecken sehr erschwert, so dass es nur durch langjährige Beobachtungen gelungen ist, die Eigenbewegungen genauer zu studiren. Secchi beschreibt nach diesen Vorbemerkungen im ersten Paragraphen dieses Capitels die Methode, um die Sonnenflecke ihrer Position nach zu bestimmen. Der zweite Paragraph gibt die Resultate über die Um-

drehung der Sonne. Hier (p. 89) finden wir folgende Zusammenstellung:

Carrington $\xi = 14^0\,25' - 16' \sin^{\frac{7}{4}} \lambda$

Faye . . $\xi = 12^0 \quad - 186' \sin^2 \lambda$

Spörer . . $\xi = 16^\circ.8475 - 3^\circ.3812 \, (\sin \lambda + 41^0\,13')$,

wobei ξ die Grösse der täglichen Bewegung, λ die Breite bezeichnen. Wir finden in diesem Paragraphen (p. 90) eine Tabelle von Carrington über den täglichen Rotationswinkel für verschiedene Breitenkreise der Sonnenoberfläche innerhalb eines mittleren Tages, welcher Secchi noch eine dritte Columne zugefügt hat, als „extraite du même ouvrage pour les mouvements en latitude". Hierbei ist jedoch ein Versehen vorgekommen, indem die *Summen* der für verschiedene Flecke innerhalb je 5⁰ beobachteten täglichen Bewegung in Breite, anstatt der — nach Division dieser Summen durch die Anzahl der Beobachtungen — abzuleitenden *Mittelwerthe*, angegeben sind. Die Grössen sind durchschnittlich um das Fünffache zu verkleinern.

Als die sichersten und besten bisher bekannt gewordenen Elemente führt Secchi auf p. 93 die folgenden an:

	Carrington	Spörer
Knoten	73⁰ 57′	74⁰ 37′
Neigung	7⁰ 15′	6⁰ 57′
Tägliche Rotation	14⁰ 18′	14°.2664
Dauer der Rotation	25.38 Tage	25.2340 Tage

Eigene Beobachtungen, die sich über eine grosse Anzahl von Flecken ausdehnen, führen Secchi zu folgenden Schlussfolgerungen, die auch durch die Carrington'schen Beobachtungen zum grössten Theil bestätigt werden.

1. So oft sich ein Fleck theilt oder seine Form stark verändert, beobachtet man eine heftige Bewegung, eine Art Sprung, in der Richtung nach vorwärts, d. h. in derjenigen Richtung, in welcher die Längen wachsen.

2. Die grossen Flecke, selbst wenn sie von langer Dauer sind, machen keine Ausnahme von diesen plötzlichen Bewegungen und man bemerkt, wie die Kraft, welche diese Bewegung erzeugt, von Zeit zu Zeit von Neuem wirksam wird.

3. Runde, kraterförmige Flecke zeigen grössere Beständigkeit als Flecke mit ausgezackten Rändern und mit vielfachen unregelmässigen Kernen. Solche Flecke machen oft mehrere Umdrehungen mit, ohne sich stark zu verändern.

4. Die kleinen Flecke haben sehr unregelmässige Bewegungen. Dasselbe gilt von grossen Flecken zur Zeit ihrer Entstehung oder ihres Verschwindens.

5. So oft ein Fleck seine Form ändert oder ein anderer in seiner Nähe entsteht, bemerkt man eine Störung oder eine Ortsveränderung.

6. Grosse Flecke kommen oft nach ihrer Auflösung, etwas entfernt von ihrer anfänglichen Stellung — jedoch stets in der Richtung nach Vorwärts — wieder zum Vorschein.

Durch einige Beispiele von Flecken, welche mehrere Umdrehungen der Sonne mitgemacht haben, wird am Schlusse dieses Paragraphen dem Leser die Vorstellung der Bewegung der Flecke klar zu machen gesucht. Der nächste Paragraph handelt von den Theorien über die eigene Bewegung der Flecke. Secchi spricht sich gegen die von verschiedenen Seiten aufgestellte Hypothese aus, dass die Eigenbewegung der Flecke durch Strömungen, ähnlich den Passatwinden auf unserer Erde, entstünden. Ein genaues Studium der Bewegung der Flecke führe zu der Annahme, dass auf der Sonne allerdings Strömungen vorhanden seien, welche die photosphärische Masse jedoch nach verschiedenen Richtungen fortbewege. Als wichtigste Entgegnung führt Secchi an, dass auf der Sonne die in Länge wirkende Componente der entsprechenden Componente bei den terrestrischen Passaten gerade entgegengesetzt sei (p. 103).

Secchi nimmt nun an, dass die Sonne gasförmig (gazeux dans toute sa masse), und die Umdrehung in der Nähe des Centrums schneller, als an den näher der Oberfläche gelegenen Schichten sei. Wird dann eine gewisse Quantität Materie durch irgend eine Kraft aus dem Innern der Sonne an die Oberfläche gebracht, so wird dieselbe — gegen die Punkte an der Oberfläche — eine grössere Geschwindigkeit, eine Eigenbewegung haben. Das Mittel, in welches sich die

aus dem Inneren kommende Masse versetzt sieht, wird einen beträchtlichen Widerstand der Eigenbewegung entgegensetzen, diese Bewegung wird sich in Folge dessen vermindern, bis endlich der Fleck dieselbe Geschwindigkeit, wie die der ihn umgebenden Theile, besitzt. Es erklärt sich hierdurch auch ein plötzliches Vorwärtsgehen der Flecken, nicht nur zur Zeit ihrer Entstehung, sondern wenn von Neuem Eruptionen aus dem Innern erfolgen und die Form der Flecke verändern. Wie man sich diese Eruptionen entstanden denken soll, sucht Secchi auf folgende Art darzuthun.

Die Photosphäre erkaltet fortwährend durch Ausstrahlung, sie wird dadurch dichter, sinkt allmälig nach den Gesetzen des Gleichgewichts, und fällt schliesslich nach dem Mittelpunkt der Sonne hin. Bei dieser Bewegung verdrängt sie leichtere Gasmassen des Sonneninneren, die nach denselben Gesetzen emporsteigen, auf der Oberfläche angekommen jedoch grössere Geschwindigkeit haben und die schon angeführten Erscheinungen hervorbringen werden, welche durch die Beobachtungen gefunden sind. Secchi verwahrt sich gegen den Einwurf, dass die Sonne nicht gasförmig sein könne, ohne zugleich durchsichtig zu sein, und dass daher von dunklen Flecken auf derselben keine Rede sein könne, dadurch, dass er sagt, die Flecken seien nach seiner Theorie Vertiefungen oder Höhlungen in der Wolkenhülle der Photosphäre, welche nicht leer, sondern mit lichtabsorbirenden Gasen erfüllt wären, in Folge dessen die auf der entgegengesetzten Seite befindliche photosphärische Schicht nicht wahrgenommen werden könnte.

Er fügt noch folgende Sätze hinzu: 1. Es ist nicht wahr, dass die Flecke ganz schwarz sind. Man braucht nur einen vor der Sonnenscheibe vorüberziehenden Planeten (Merkur, Venus) mit dem Fleck zu vergleichen, um sich von dem grossen Unterschied zu überzeugen. 2. Es ist nicht anzunehmen, dass Gase dann noch durchsichtig sind, wenn sie in so ungeheuerer Masse auftreten, wie in den Flecken auf der Sonne. 3. Die Atmosphäre der Sonne absorbirt schon am Rande der Sonnenscheibe wenigstens die Hälfte der von

der Photosphäre ausgehenden Strahlen, es ist daher anzunehmen, dass eine Gasmasse, welche an Dicke gleich dem Sonnendurchmesser ist, eine viel bedeutendere Absorption ausüben wird (p. 106).

Gegen die hier mitgetheilten Ansichten Secchi's über die Bildung der Flecke, mit denen Referent nur in wenigen Punkten übereinstimmen kann, liesse sich gar Vieles sagen, doch möge es genügen zu erwähnen, dass Secchi selbst seine Hypothese über die Entstehung der Flecken in der letzten Zeit so umgemodelt hat, dass sie nur in den allgemeinsten Punkten mit der im vorliegenden Werke ausgesprochenen übereinstimmt.

Der nächste Paragraph handelt von den Unregelmässigkeiten in der Bewegung der Flecke, die aus ihrer Tiefe und aus der Refraction der Sonnenatmosphäre entspringen.

Wenn man die Bewegung eines Flecks auf der Sonnenscheibe nach heliographischen Längen bestimmt, so findet man, ausser den Unregelmässigkeiten, die oben besprochen wurden, andere mehr gesetzmässige Veränderungen, die Secchi durch Refraction, Faye dadurch erklärt, dass er annimmt, die Flecke seien tiefer gelegen, als die daneben befindlichen Theile der Sonnenoberfläche. Die auf Grund der Faye'schen Ansicht ausgeführten Berechnungen liessen Zweifel über die Richtigkeit dieser Annahme aufkommen, indem sich eine Tiefenparallaxe (wie es Faye nennt) ergab, die nahe gleich dem Erdhalbmesser und viel grösser war, als es aus Beobachtungen an den Flecken selbst vermuthet werden konnte. Secchi hat aus Positionsbestimmungen der Fleckenränder, wodurch er den Einfluss der Tiefenparallaxe zu umgehen glaubte, vermuthet, dass die fraglichen Bewegungserscheinungen der Flecken sowohl einer Tiefenparallaxe als auch der Refraction der Sonnenatmosphäre zuzuschreiben seien.

Eine Zusammenstellung sämmtlicher Erscheinungen, welche die Bewegung der Flecke betreffen, ist im folgenden Paragraphen gegeben; die Besprechung

der seculären Veränderungen, welche die Flecken zeigen, bildet den Schluss dieses Abschnitts.

Schwabe wird als der Erste bezeichnet, der aus seinen umfangreichen Beobachtungen in den Jahren 1826 bis 1865 eine Periodicität im Auftreten der Sonnenflecke abgeleitet hat, indem frühere Beobachter sich meist damit begnügt haben, das aufzuführen, was sie bei den täglichen Meridianbeobachtungen auf der Sonnenscheibe Bemerkenswerthes vorfanden. Schwabe fand, dass in einem Zeitraum von 10 Jahren abwechselnd Maxima und Minima der Fleckenzahlen aufeinander folgen.

Während sich Schwabe's Beobachtungen nur auf eine Zählung der Flecken und Fleckengruppen beschränken, hat Warren de la Rue die Grösse des Flächenraums, welchen die Flecken auf der Sonnenoberfläche einnehmen, zu bestimmen gesucht. Aus der höchst interessanten Tabelle Warren de la Rue's, der noch die Beobachtungen in den letzten 12 Jahren auf der Sternwarte des Collegium Romanum beigefügt sind, lassen sich folgende Schlüsse ziehen: 1. Die Periode ist nahezu 10jährig. 2. Ein jedes Maximum liegt weiter vom folgenden Minimum als vom vorangehenden entfernt.

Noch genauer hat Wolf in Zürich die Fleckenperiode zu bestimmen gesucht, er ist auf ältere Beobachtungen zurückgegangen. Es folgt aus seinen Rechnungen eine Periode von $11^1/_9$ Jahr, während Lamont die Periode zu 10.43 Jahren bestimmt hat. Die Wolf'schen Untersuchungen haben noch zu dem Resultate geführt, dass ausser der 11jährigen Periode noch eine zweite, etwa ein halbes Jahrhundert umfassende Periode existirt (Wolf's neuere Rechnungen ergeben hierfür $55^1/_2$ Jahr).

Bei den Uebergängen von Maximum zum Minimum zeigt sich noch eine eigenthümliche Erscheinung, die von Carrington gefunden wurde. Die Breite der Flecke nimmt beständig ab, je mehr man sich dem Minimum nähert, wenn aber gleich nach dem Minimum die Häufigkeit zuzunehmen beginnt, treten die Flecken in höheren Breiten wieder auf. Diese Wahr-

nehmung ist bei dem Minimum 1867 durch Spörer's und Secchi's Beobachtungen von Neuem bestätigt worden.

Capitel V. Die Atmosphäre der Sonne. Vermöge der absorbirenden Wirkungen, welche die Sonnenatmosphäre auf Licht ausübt, muss das Bild der Sonne am Rande weniger hell erscheinen als in der Mitte. Bouguer hat durch photometrische Messungen gefunden, dass die Intensität des Lichtes im Abstande $^3/_4$ des Radius = 0.729 der im Mittelpunkte vorhandenen Intensität ist. Secchi fand, dass die Lichtstärke für 2 Punkte, von denen der eine 1′, der andere 5′ vom Rande entfernt waren, sich wie 1 zu 3 verhielten; für den 2ten Punkt und den Mittelpunkt ergab sich das Verhältniss der Lichtstärke 2 zu 3, wonach sich für das Verhältniss des entferntesten Punktes zum Mittelpunkt 0.22 ergiebt. Die stärker brechbaren Strahlen (gewöhnlich chemisch wirksamen Strahlen genannt) konnte Secchi nicht untersuchen, wohl gelang es ihm aber, Beobachtungen über die Absorption der Wärmestrahlen in der Atmosphäre der Sonne auszuführen. Die auf p. 128 gegebene Tabelle zeigt die beträchtliche Abnahme der Intensität von der Mitte nach dem Rande der Sonne hin. Eine Beurtheilung der Genauigkeit der Beobachtungen kann man leider nicht gewinnen, da nur die Endresultate angegeben sind. Es scheint Referent, der sich vielfach mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigt hat, die Folgerung, die Secchi aus seinen Beobachtungen zieht: „La chaleur n'est pas symmétriquement répartie dans les deux hémisphères“ in Anbetracht der Schwierigkeit und grosser Unsicherheit derartiger Beobachtungen etwas gewagt. —

Secchi ist bemüht gewesen, durch andere Versuche diese Vermuthung zu bestärken, sie haben zu folgenden Resultaten geführt:

1. Alle Strahlen der Sonne erleiden eine Absorption, die vom Mittelpunkt nach dem Rande hin zunimmt, woselbst sie ihr Maximum erreicht.

2. Die Aequatorialgegenden haben eine höhere Temperatur als Regionen höherer Breite.

3. Die nördliche Halbkugel ist wärmer als die südliche.

4. Die Flecke strahlen nicht nur weniger Licht, sondern auch weniger Wärme aus, als die Flecken freier Stellen der Sonnenoberfläche (p. 133).

Die Temperatur am Aequator mit der unter dem 30. Parallelkreise verglichen, steht nach Secchi im Verhältniss 16 : 15, eine Verschiedenheit, die bei der geringen Sicherheit, welche man den Beobachtungen zu geben im Stande ist, eine Bestätigung durch andere Beobachter sehr wünschenswerth erscheinen lässt. Ebenso dürfte für die Sätze 3 und 4 erst anderweite Bestätigung erwartet werden.

Im letzten Paragraphen dieses Abschnittes beschäftigt sich Secchi noch mit den Fragen: Wie gross ist die atmosphärische Absorption, welche in der Richtung der dünnsten Schicht entsteht? Wie gross ist die totale Absorption und wie gross würde z. B. die Wärmestrahlung der Sonne sein, wenn sie keine Atmosphäre hätte?

Die Resultate der Betrachtungen über diese Fragen sind in folgenden Sätzen enthalten:

1. Im Mittelpunkt der Sonnenscheibe, also senkrecht zur Oberfläche der Photosphäre, hält die Absorption nahe $^2/_3$ oder genauer $^{69}/_{100}$ der gesammten Strahlung zurück.

2. Die gesammte Wirkung der absorbirenden Atmosphäre ist so gross, dass sie nur $^{12}/_{100}$ der gesammten Strahlung durchlässt, $^{88}/_{100}$ demnach absorbirt. Wenn die Sonne keine Atmosphäre hätte, würde sie uns demnach 8 mal so heiss und so glänzend vorkommen als jetzt (p. 136).

Secchi hat diesen Untersuchungen Formeln untergelegt, die Laplace in seiner Mécanique céleste (p. 282—288) entwickelt. Da diese Formeln jedoch den Beobachtungen durchaus nicht entsprechen, indem Laplace von Voraussetzungen ausgeht, die, wie Zöllner in seinen photometrischen Untersuchungen (p. 17 u. 18) nachgewiesen hat, der Natur entgegen sind, dürfte die Richtigkeit der obigen Sätze bestritten werden. Referent kann hier nicht unerwähnt lassen, dass ausserdem die in der Tabelle p. 136 berechneten Werthe des Winkels ϑ sämmtlich falsch sind. Anstatt 43° 35′; 48° 34′;

$68^0\,49'$ sollten bezw. folgende Werthe stehen: $41^0\,49'$; $48^0\,35'$; $61^0\,3'$. Die Zahlen der dritten und vierten Columne dieser Tabelle sind nicht nachgerechnet worden, aber die Befürchtung, dass die fehlerhaften Winkelwerthe in der weiteren Rechnung benutzt wurden und somit die in diesen Columnen angeführten Grössen irrig sind, liegt nahe. —

Capitel VI handelt von den Erscheinungen, welche bei totalen Sonnenfinsternissen beobachtet werden. Nach einigen historischen Vorbemerkungen bespricht der Verfasser in ausführlicher Weise die wichtigsten Erscheinungen. Zahlreiche Holzschnitte in diesem und dem folgenden (VII) Capitel, über die Protuberanzen, welche man bei totalen Sonnenfinsternissen beobachtet, bringen die hauptsächlichsten Erscheinungen zur Anschauung. Referent hält es nicht für angemessen, hier näher auf den Inhalt dieser beiden Capitel einzugehen, da die Resultate, welche die Beobachtungen totaler Sonnenfinsternisse ergeben haben, zu bekannt sind.

Capitel VIII, Spectralanalyse des Sonnenlichts, enthält zunächst in kurzer leicht verständlicher Form einen Abriss der Spectralanalyse. — Die Entdeckungen, welche man durch Vergleichung des Sonnenlichtes mit irdischen Lichtquellen gemacht hat, sind im zweiten Paragraphen dieses Capitels angeführt. In den folgenden Sätzen sind die wichtigsten Ergebnisse enthalten:

1. Wenn ein fester oder flüssiger Körper glüht, so erhält man von dem Lichte, welches derselbe ausstrahlt, stets ein continuirliches Spectrum, ohne dunkle oder helle Linien.

2. Verdampft dagegen beim Glühen ein Körper und wird unter dem gewöhnlichen Druck in den gasförmigen Zustand übergeführt, oder wird ein gasförmiger Körper unter geringem Druck glühend gemacht (verdünnte Gase in Geissler'schen Röhren), so giebt das Licht, welche diese glühenden Gase ausstrahlen, ein discontinuirliches Spectrum.

3. Wenn sich die Temperatur eines glühenden Körpers oder bei den zusammengesetzten Körpern die Heftigkeit ihrer Verbrennung ändert, so ändert sich auch das Spectrum. Bei Gasen hat der Druck einen grossen Einfluss auf das Spectrum, doch ist es schwer zu ermitteln, ob der Einfluss des Drucks oder der Temperatur überwiegend ist.

4. Die meisten metallischen Dämpfe geben discontinuirliche Spectra oder einzelne isolirte helle Linien, die durch breite dunkle Zwischenräume von einander getrennt sind, im Gegensatz zu dem Sonnenspectrum, in welchem isolirte dunkle Linien durch helle Zwischenräume getrennt sind. Wenn einige Metalle, z. B. Magnesium, bei ihrer Verdampfung ein continuirliches Spectrum zu geben scheinen, ist der Grund von dieser Erscheinung darin zu suchen, dass das bei der Verbrennung entstehende Oxyd als fester Körper mit ins Glühen kommt.

5. Wenn man mittelst eines Reflexionsprismas das Spectrum der Sonne und das eines Metalls gleichzeitig beobachtet, so ergiebt sich, dass für eine grosse Anzahl von Metallen die hellen Linien des Metallspectrums mit dunklen Linien im Sonnenspectrum vollkommen coincidiren (p. 228—233).

Im nächsten Paragraphen finden wir Folgerungen über die physische Constitution der Photosphäre. Man muss annehmen, dass die Atmosphäre der Sonne metallische Dämpfe enthält und dass diese durch die absorbirende Wirkung, welche sie auf das vom Sonnenkörper ausstrahlende Licht ausüben, die dunklen Linien im Spectrum erzeugen. Unterhalb der Atmosphäre muss eine leuchtende Schicht vorhanden sein, welche jede Gattung farbigen Lichtes aussendet, und die demnach für sich allein bei der spectroskopischen Betrachtung ein continuirliches Spectrum geben würde. Die Temperatur der atmosphärischen Hülle, in welcher die genannten Metalldämpfe vorkommen, muss geringer sein, als die der leuchtenden Schicht.

Die leuchtende Schicht, die Photosphäre, kann ein dichter, durch Condensation metallischer Dämpfe entstandener Nebel sein (Wilson), man kann sich aber auch diese, wie den übrigen

Theil der Sonne, als gasförmig und unter einem starken Druck stehend vorstellen, da durch einen hinreichend grossen Druck auch den Gasen ein solches Emissionsvermögen ertheilt werden kann, dass sie im Stande sind, eine jede Lichtgattung auszustrahlen.

Die erste Annahme stimmt am besten zu den Wahrnehmungen, welche man an den Flecken macht. Die zweite setzt einen starken Druck an der Oberfläche der Sonne voraus, dessen Vorhandensein noch keineswegs constatirt ist, obgleich es keinem Zweifel unterliegt, dass im Innern der Sonne der Druck ein sehr bedeutender ist. Der Verfasser glaubt sich der Ansicht Wilson's anschliessen zu müssen (p. 245).

Im nächsten und letzten Paragraphen dieses Capitels — Spectralanalyse der Flecke — ist zunächst die Methode beschrieben, deren sich Secchi bedient hat. Da die Sonnenflecke im Brennpunkt des Fernrohrs nur geringe Ausdehnung haben, übersieht man viele Einzelheiten. Der Verfasser hat daher mittelst eines Fernrohroculars zunächst ein vergrössertes Bild der Sonne erzeugt und den Spalt des Spectroskops in die Bildebene dieses Linsensystems gebracht. Die wichtigsten Resultate seiner Beobachtungen sind folgende:

In der Nähe der Flecken und besonders über den Fackeln, welche die Flecke umgeben, sind die Wasserstofflinien stets schwächer als auf den übrigen Theilen der Sonne, sie verschwinden häufig ganz und werden umgekehrt. Am meisten ist dies bei der *C*-Linie der Fall.

Steht ein Fleck in der Nähe des Randes, so sieht man oft, dass die hellen Linien der Protuberanzen über den Rand der Sonnenscheibe hinübergreifen und sich mehrere Secunden verlängern.

Wenn eine Brücke den Kern durchsetzt und besonders dann, wenn rothe Schleier denselben überziehen, ist die *C*-Linie meistens hell oder wenigstens sehr geschwächt, wodurch die Anwesenheit lebhaft glühender Wasserstoffmassen und Protuberanzen angezeigt ist.

Im Innern der Flecke erleidet das Spectrum starke Ver-

änderungen, das gewöhnliche Aussehen der dunklen Linien und das Verhältniss der Lichtintensitäten ist an einigen Stellen des Spectrums verändert. Einige nur mit Mühe sichtbare Linien werden dunkel und breit, andere erscheinen verwaschen an ihren Rändern, wieder andere bleiben dagegen unverändert.

Mehrere Linien verbreitern sich beträchtlich, ohne an Schärfe der Begrenzung zu verlieren. Einige Linien im Grün werden, wenn die Flecke rund und tief sind, drei- bis viermal breiter. Diese Erscheinungen zeigen eine grosse Zahl von Linien, besonders die Linien des Calciums und des Eisens.

Die Linien des Natriums verbreitern sich über dem Fleck ebenfalls, sie werden aber, abweichend von den übrigen metallischen Linien, an den Rändern verwaschen. Aehnlich verhalten sich auch einige Linien im Grün zwischen *b* und *E*.

Ungeachtet der sehr starken Absorption, welche das Innere der Flecke ausübt, giebt es Streifen im Spectrum des Flecks, welche vollkommen hell sind und durch Absorption nicht die geringste Aenderung in ihrer Helligkeit erfahren.

Capitel IX. Temperatur der Sonne, Ursprung und Erhaltung ihrer Wärme. Die Intensität der Wärmestrahlung der Sonne ist dadurch bestimmt worden, dass man die Temperatur beobachtete, die ein den Sonnenstrahlen ausgesetzter Körper einnimmt, und dieses Resultat mit derjenigen Strahlung verglich, welche er von anderen Körpern, deren Temperatur bekannt ist, erhält. Nach einer Beschreibung der Instrumente und Mittheilung der Beobachtungen wird das Resultat, dass die Sonne eine Temperatur von ca. 5 Millionen Graden besitzt, mitgetheilt. Da die Wärmestrahlen noch die Atmosphäre der Sonne durchschritten und dadurch eine Absorption, die mindestens die Hälfte beträgt, erlitten haben, stellt der Verfasser als unterste Grenze der Temperatur des Sonnenkörpers 10 Millionen Grade auf.

Die nächsten Paragraphen sind betitelt: Absolute Quantität der von der Sonne ausgesandten Wärme; Verlust der

Sonne an lebendiger Kraft; äussere Wärmequellen der Sonne; Constanz der Strahlung der Sonne.

Am Schluss des letzten Paragraphen finden sich folgende Sätze als Resumé der in diesem Capitel angestellten Beobachtungen:

1⁰ La température du Soleil s'élève à plusieurs millions de degrès, mais il nous est impossible de la déterminer avec précision.

2⁰ Cette température est très-probablement le résultat de la gravitation; elle aurait été produite par la chute de la matière qui constituait la nébuleuse primitive, et qui compose actuellement le Soleil et les planètes.

3⁰ A cette époque de formation, la température devait être beaucoup plus élevée qu'elle ne l'est maintenant: le Soleil est donc dans une periode de refroidissement.

4⁰ Quoique le Soleil perde continuellement des quantités énormes de chaleur, l'abaissement de température est extrêmement faible; il ne dépasse pas 1 degré en quatre mille ans. Ce résultat est dû à l'état de dissociation dans lequel se trouve la matière sous l'action de la chaleur.

5⁰ Quoique la température du Soleil ne soit pas absolument invariable, des variations séculaires sont cependant plus faibles que les fluctuations à courte période dont nous constatons l'existence sans pouvoir les étudier d'une manière complète; aussi devons-nous penser que notre planète restera habitable pendant une longue suite de siècles (p. 294, 95).

Ueber den hier in Kürze angedeuteten Versuch Secchi's, die Temperatur der Sonne zu bestimmen, hat Zöllner*) wohlberechtigte Einwendungen gemacht. Möge die auf die folgenden Sätze Secchi's:

„La radiation d'un corps est proportionnelle à sa température, ou à la force vive moléculaire de ses radiations thermiques. On la mesure en déterminant la température à laquelle parvient un corps exposé au Soleil, et en com-

*) Ueber das Rotationsgesetz der Sonne und der grösseren Planeten. Astr. Nachr. No. 1849—52.

parant cette radiation avec celles que lui communiquent d'autres corps portés à une température connue" (p. 265).

— — — — — — — — — — — — —

„Cette théorie une fois admise, on pourra facilement déterminer la température du Soleil, et l'exprimer en prenant pour unité les degrés conventionels du thermomètre. Pour cela, on exposera un thermomètre au Soleil dans une enceinte de température connue, on lira l'indication donnée par la colonne mercurielle, et on multipliera ce nombre par le rapport qui existe entre la surface de la sphère et la surface apparente du Soleil" (p. 266).

bezügliche Erwiderung Zöllner's zum Theil hier Platz finden.

„Abgesehen davon, dass die in dem ersten Satze enthaltenen Worte „sa température" und „force vive moléculaire de ses radiations thermiques" zwei wesentlich verschiedene Begriffe bezeichnen und daher logisch nicht durch „ou" verbunden werden können, widerspricht der Inhalt des ganzen Satzes der allgemein bekannten Thatsache, dass die Wärmeausstrahlung eines Körpers nicht nur von seiner Temperatur, sondern auch von seiner Qualität und der Beschaffenheit seiner Oberfläche abhängt."

„Das sind jedem Physiker bekannte Thatsachen. Dass aber auch für ein und denselben Körper die Quantität der ausgestrahlten Wärme nicht der Temperatur des Körpers proportional, sondern schneller als diese wächst, sobald dieselbe nur einigermassen erheblich wird und z. B. 80^0 übersteigt, hat schon de la Roche gezeigt (Journal de phys. T. LXXV p. 201). Endlich folgt aus den Untersuchungen Kirchhoff's über „das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen der Körper für Wärme und Licht (Pogg. Ann. CIX p. 291) ganz allgemein, dass die Emission der Wärme und Lichtstrahlen eine Function der Temperatur, der Wellenlänge und der Qualität des Körpers sein muss."

„Diese Function ist demgemäss für jeden Körper eine andere und kann nur empirisch ermittelt werden, ihre Gültigkeit erstreckt sich alsdann nur innerhalb derjenigen Grenzen, für welche sie bestimmt ist."

Der zweite Abschnitt des Werkes, „Wirkungen der Sonne nach Aussen“, zerfällt in zwei Capitel, von denen das erste „Strahlung der Sonne“, das zweite „die Sonne als Centralpunkt des Planetensystems“ betitelt ist.

Da in dem ganzen zweiten Abschnitt des vorliegenden Werkes nur allgemein bekannte Thatsachen zu finden sind, glaubt sich Referent kurz fassen zu dürfen und hält es zur näheren Bezeichnung des Inhaltes für ausreichend, nur die Ueberschriften der einzelnen Capitel aufzuführen. Die Darstellung ist wie im ersten Theile eine durchaus klare und ist es dem Verfasser gelungen, in recht anziehender Weise das reichhaltige Material vorzuführen.

Cap. I. Einfluss der Strahlung auf die Planeten. Verschiedenheit in der Wirkung der Sonnenstrahlen. Lichtstrahlen. Wärmestrahlen. Chemische Wirkung der Sonnenstrahlen. Magnetische Wirkungen der Sonne.

Cap. II. Ursprung und Bildung des Planetensystems. Die Planeten. Die Cometen. Die Sternschnuppen. Das Zodiakallicht.

Im zweiten Capitel finden sich viele Holzschnitte, unter denen besonders einige Cometenabbildungen sich durch Feinheit der Ausführung auszeichnen.

Im dritten und letzten Abschnitt des Werkes finden wir eine kurze Zusammenstellung des Wissenswerthesten über die verschiedenen Sonnensysteme, mit besonderer Hervorhebung der neueren, durch die Spectralanalyse gemachten Entdeckungen.

Auf den drei Tafeln, die dem Werke beigegeben sind, ist auf Taf. 1 eine Darstellung des Sonnenspectrums nach van der Willigen zu finden und ferner zwei Abbildungen des Sonnenspectrums mit den Absorptionsstreifen, welche in den weniger brechbaren Theilen desselben auftreten, wenn die Sonnenstrahlen eine grosse Schicht unserer Atmosphäre durchlaufen haben. Fig. 1 stellt die tellurischen Linien nach Janssen's Beobachtungen, Fig. 2 nach Brewster dar. Die Tafeln 2 und 3 enthalten 6 Chromolithographien der Spectra von Sternen des 1., 2., 3. und 4. Secchi'schen Typus.

Dr. H. Schellen, Die Sonne. Braunschweig 1872. 8°.
852 Seiten, zahlreiche Holzschnitte, zwei Photographien und 8 Farbentafeln.

Der Verfasser hat im vorliegenden Werke, „die Sonne", zunächst eine freie Uebersetzung des soeben ausführlicher besprochenen Secchi'schen Buches „Le Soleil" gegeben. Die französische Ausgabe, welche nur das Beobachtungsmaterial bis zum Jahre 1870 enthielt, ist in der deutschen Ausgabe beträchtlich erweitert worden. Der Verfasser ist bemüht gewesen, die Lücken, die in dem erst besprochenen Werke dadurch entstanden, dass Secchi vorzüglich seine Ansichten und Beobachtungen in den Vordergrund stellte, auszufüllen. In der deutschen Ausgabe sind die vorzüglichen Holzschnitte (besonders von Sonnenflecken, die von wissenschaftlichem Werthe sind) beibehalten und ansehnlich vermehrt worden. Sehr schätzenswerth sind zwei Photographien, von denen eine ein Totalbild der Sonne, die andere sieben photographische Aufnahmen einer grösseren Fleckengruppe geben. Ebenfalls von wissenschaftlichem Interesse ist eine Lithographie der photographischen Aufnahmen des Sonnenspectrums von Rutherfurd, sowie 6 vorzüglich ausgeführte Abbildungen von Protuberanzen nach den neuesten Beobachtungen Secchi's. Die beiden letzten Abschnitte des Werkes sind ausführlicher als bei Secchi behandelt, und ist dem Werke zum Schluss eine sehr schätzenswerthe Zusammenstellung der Literatur über die Sonne beigefügt worden.

Vogel.

Die Ephemeriden der Fundamentalsterne für 1873 (vergl. § 5 des Programm für die Beobachtung der Sterne bis zur neunten Grösse) sind von der Redaction des Berliner Astronomischen Jahrbuchs, in Ausführung des mit der Gesellschaft getroffenen Uebereinkommens veröffentlicht worden*).

*) Mittlere Oerter für 1873.0 von 539 Sternen und scheinbare Oerter für das Jahr 1873 von 529 Sternen unter Mitwirkung der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben von der Redaction des Berliner Astr. Jahrbuchs. Berlin 1873.

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Bericht

über die

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Hamburg, 1873 August 20—22.

(Fünfte allgemeine Versammlung.)

Die fünfte zweijährliche Versammlung der Astronomischen Gesellschaft wurde in Hamburg vom 20. bis 22. August dieses Jahres abgehalten. An derselben nahmen, mit Einschluss der erst im Verlaufe der Versammlung aufgenommenen, 41 Mitglieder Theil, nämlich die Herren:

Adams, Anderson, Argelander, Asten, Auwers, Bakhuyzen, Bruhns, Bruns, Camphausen, Dencker, Drechsler, Dreyer, R. Engelmann, Fearnley, W. Förster, Forbes, Freeden, Gill, Huggins, Knoblich, Krüger, Möller, Newcomb, Pechüle, C. A. F. Peters, C. F. W. Peters, C. H. F. Peters, J. A. Repsold, O. Repsold, Rümker, Schönfeld, Schröder, Schumacher, Struve, Tietjen, Valentiner, Vogel, Weyer, Winnecke, Zenker, Zöllner.

Von den beiden am Erscheinen verhinderten Mitgliedern des Vorstandes wurde Director von Littrow durch Prof. Krüger vertreten; die geschäftlichen Mittheilungen des Rendanten Herrn Auerbach waren schriftlich eingesandt.

Erste Sitzung, August 20.

Der Vorsitzende, Geheimrath Struve, eröffnete die Versammlung mit einem kurzen Rückblick auf die nunmehr zehnjährige Geschichte der Gesellschaft und begann dann die statutenmässig der Generalversammlung vorzulegenden Mittheilungen mit einem Nachweis über den zeitigen Personalbestand der Gesellschaft. Am Schluss der letzten, 1871 in Stuttgart abgehaltenen, Versammlung zählte dieselbe 211 Mitglieder; seitdem sind neu angemeldet und vorläufig durch den Vorstand aufgenommen 29, nämlich ausser den inzwischen bereits durch die Vierteljahrsschrift als vom Vorstande aufgenommen gemeldeten noch die Herren

J. Dreyer, Cand. phil. in Kopenhagen;

D. Gill, Astronom an der Sternwarte in Dunecht;

G. Forbes, Professor an der Anderson University in Glasgow;

L. Hahn, Kaufmann in Hamburg;

A. Hall, Professor U. S. Navy, Astronom an der Sternwarte in Washington;

F. Landolf, Dr. phil. in Bonn;

S. Newcomb, Professor U. S. Navy, Astronom an der Sternwarte in Washington;

C. F. Pechüle, Observator an der Sternwarte in Hamburg;

R. Schumacher, Astronom in Altona;

W. Zenker, Dr. phil. in Berlin.

Ueber diese 29 vom Vorstande vorläufig aufgenommenen Mitglieder wurde nunmehr die statutenmässige Abstimmung der General-Versammlung vorgenommen, wodurch dieselben sämmtlich definitiv als Mitglieder aufgenommen wurden.

Dagegen hat die Gesellschaft 6 Mitglieder durch den Tod verloren, die Herren Breymann, Eisenlohr, Hübner, Kayser, Schubert, deren Ableben bereits in der Vierteljahrsschrift gemeldet ist, und zuletzt, am 6. Juli d. J., den Director der Moskauer Sternwarte, Professor K. G. Schweizer.

Der Vorsitzende verlas einen Nekrolog des Letztverstorbenen, welcher in Anlage I zu diesem Bericht abgedruckt ist.

Ferner sind aus der Gesellschaft in dem letzten Biennium 9 Mitglieder ausgetreten. Der gegenwärtige Bestand der Gesellschaft stellt sich demnach auf 225 Mitglieder.

Der Bericht des Rendanten über die Einnahmen und Ausgaben des Bienniums 1. Aug. 1871 bis 31. Juli 1873 und den zeitigen Vermögensstand der Gesellschaft wurde verlesen; mit Revision der aufgestellten Rechnung und Durchsicht der vorgelegten Bücher wurden wie in früheren Fällen zwei Mitglieder der Versammlung, dieses Mal die Herren Rümker und Tietjen, beauftragt.

Professor Zöllner berichtete über die Bibliothek der Gesellschaft. Da dieselbe in den zehn Jahren ihres Bestehens einen Umfang und eine Zusammensetzung erlangt hat, wodurch sie zu einem werthvollen Hülfsmittel astronomischer Forschung wird, hat Professor Zöllner es zweckmässig gefunden, um den Mitgliedern die Benutzung möglichst zu erleichtern, einen General-Catalog der Bibliothek anzufertigen; derselbe wurde vorgelegt und soll als Beilage zur Vierteljahrsschrift zum Abdruck gebracht werden.

Die Schriftführer berichteten über die publicirende Thätigkeit der Gesellschaft. Seit der Stuttgarter Versammlung sind zwei grössere Publicationen, Nr. XI und XII, in die Hände der Mitglieder gelangt, eine weitere befindet sich unter der Presse. Die Vierteljahrsschrift ist fortgesetzt, jedoch haben von dem laufenden Jahrgang erst zwei Hefte ausgegeben werden können. Theils im Interesse einer regelmässigern Ausgabe, die durch unverhältnissmässig geringe Theilnahme an der Herstellung der „Literarischen Anzeigen“ ausserhalb eines sehr engen Kreises von Mitarbeitern fortdauernd allzusehr erschwert wird, theils in Folge wiederholt aus Gesellschaftskreisen geäusserter Wünsche, welche bisher nur in jedem einzelnen Falle durch besondern Beschluss des Vorstandes oder der General-Versammlung berücksichtigt werden konnten, ist gegenwärtig vom Vorstande der Beschluss gefasst worden, das Programm der Zeitschrift zu erweitern, indem

12*

die Redaction ermächtigt worden ist, fortan ohne Beschränkung auf Gesellschafts-Angelegenheiten, in dem für den Charakter der Zeitschrift passenden Umfange auch Original-Abhandlungen aufzunehmen. Besonders hervorgehoben ist von anderer Seite, dass die Vierteljahrsschrift ein passendes Organ für die Publication von Thätigkeits-Berichten solcher Sternwarten sein würde, welche derartige Berichte nicht regelmässig selbständig ausgeben; die Redaction erklärte sich bereit solche Berichte, wenn sie angeboten werden sollten, ebenfalls aufzunehmen.

Prof. Bruhns theilte über die Bearbeitung ungenügend bestimmter und der periodischen Cometen Folgendes mit.

„Von den vom Jahre 1801 bis 1870 erschienenen nicht periodischen Cometen bedurften nach meinen Untersuchungen noch die Bahnen von 58 einer genaueren Bestimmung. Von diesen 58 Cometen haben 39 inzwischen Bearbeiter gefunden, und sind theils in den Astronomischen Nachrichten, theils in selbstständigen Publicationen, von der Mehrzahl derselben die ermittelten Bahnen schon angegeben. Ich hoffe, dass auch die noch fehlenden 19 Cometenbahnen ihre Bearbeitung in kurzer Zeit finden werden.

Von den periodischen Cometen hat Herr Dr. von Asten bisher für den Encke'schen gesorgt. Er wird auch ferner dafür Sorge tragen, dass zur Auffindung Ephemeriden vorhanden sind, und hat die Absicht, nach bestimmten Principien die Störungen theils allgemein, theils speciell auszuführen.

Herr von Asten spricht jedoch den Wunsch aus, dass auch ein anderer Astronom sich dieses Cometen besonders annehmen möchte.

Ob die Bearbeitung des Biela'schen Cometen, welche Herr Clausen übernommen, von diesem oder einem andern Astronomen ausgeführt wird, ist mir nicht bekannt. Erhöhtes Interesse hat dieser Comet noch durch den Sternschnuppenfall am 27. November 1872 erhalten.

Von Faye's Comet hat Herr Professor Möller die Rech-

nung weiter geführt und eine Ephemeride für die diesjährige Erscheinung bereits mitgetheilt. *)

Brorsen's Comet habe ich selbst übernommen, und hat nach meiner Anleitung gegenwärtig Herr Dr. R. Schulze in Döbeln die Jupiterstörungen gerechnet und mir eine Ephemeride überschickt, die nächstens in den Astronomischen Nachrichten erscheinen wird. **)

D'Arrest's Comet ist bisher von Herrn Leveau in Paris gerechnet, der nach einer Mittheilung des Herrn Villarceau die Rechnung fortsetzt.

Winnecke's Comet ist zur Zeit von Herrn Prof. von Oppolzer übernommen, und sicher ist zu erwarten, dass derselbe die Rechnung weiterführen wird.

Tempel's periodischer Comet ist, nach seiner glücklichen Auffindung in diesem Jahre durch Herrn Stephan nach der Rechnung des Herrn Dr. Seeliger, von Herrn Dr. von Asten vorläufig übernommen, der zunächst eine Untersuchung über die Erscheinungen vom Jahre 1868 und vom Jahre 1873 anstellen wird.

Für Tuttle's Comet (Wiederkehr im Jahre 1884) ist ein Bearbeiter in Aussicht, und auch für den eben entdeckten zweiten Tempel'schen periodischen Cometen wird sicher Jemand zur Uebernahme der Rechnung sich finden."

Auf diese Berichterstattung folgten Vorträge anwesender Mitglieder.

Herr Geheimerath Argelander sprach über seine neuesten Untersuchungen über Eigenbewegungen; sein Vortrag ist als Anlage II diesem Bericht angehängt.

Herr Dr. von Asten machte eine kurze Mittheilung über seine Absichten in Betreff der weiteren Bearbeitung des Encke-schen Cometen.

Herr Professor C. H. F. Peters legte einige Blätter der Sternkarten vor, mit deren Anfertigung er sich seit mehreren Jahren beschäftigt.

*) Er ist danach aufgefunden.

**) Ebenso.

Herr Dr. Drechsler übergab der Gesellschaft eine Copie des im Dresdener Mathematischen Salon aufbewahrten arabischen Himmelsglobus, über welchen bereits in der Vierteljahrsschrift B. I. S. 193 f. berichtet ist, und für dessen Vervielfältigung und genaue Beschreibung Herr Drechsler neuerdings Sorge getragen hat.

Zweite Sitzung, August 21.

Seit der gestrigen Sitzung hatten sich die Herren
Prof. Weyer in Kiel, und
H. Schröder, Optiker in Hamburg
zum Eintritt in die Gesellschaft angemeldet; dieselben wurden von der Versammlung aufgenommen.

Verschiedene für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangene Geschenke wurden vorgelegt, darunter zwei neue Bände der „Observations de Poulkova“, Beobachtungen am grossen Verticalkreis und deren Discussion enthaltend.

Ferner wurden in der Sitzung vorgezeigt durch Dr. Vogel Zeichnungen des Planeten Jupiter, welche auf der Bothkamper Sternwarte durch Herrn Dr. Lohse ausgeführt sind, und eine grosse Reihe von Zeichnungen desselben Planeten, welche Herr J. F. J. Schmidt mit Hülfe des Athener Refractors angefertigt hat, beide Reihen ausgezeichnet durch Feinheit der Ausführung und Reichhaltigkeit des auf der Planetenoberfläche dargestellten Details; sodann von Prof. Fearnley Zeichnungen von Sonnenprotuberanzen nach seinen Beobachtungen auf der Sternwarte in Christiania.

Denselben Gegenstand betraf ein von Prof. Spörer in Anclam eingesandtes und der Versammlung mitgetheiltes Schreiben. Dieser Beobachter glaubt die Wahrnehmung gemacht zu haben, dass der Charakter der Protuberanzen gegenwärtig im Allgemeinen ein anderer sei als 1871, zur Zeit des letzten Maximums.

Von der Berichterstattung über den Fortgang der Unternehmungen der Gesellschaft stand auf der heutigen Tages-

ordnung diejenige über die Beobachtung der Sterne des nördlichen Himmels. Es wurden eingegangene Berichte verlesen oder von den anwesenden Beobachtern solche mündlich erstattet über den Fortgang der auf dieses Unternehmen bezüglichen Arbeiten auf den Sternwarten Pulkowa, Dorpat, Christiania, Helsingfors, Bonn, Leiden, Cambridge (England), Berlin, Leipzig und Neuchâtel. Die schriftlich eingesandten Berichte finden sich weiter unten als Anlage III abgedruckt; hinsichtlich der übrigen Zonen wurde im Wesentlichen Folgendes mitgetheilt.

In Christiania (Zone 65° bis 70°) sind die Beobachtungen in den letzten zwei Jahren regelmässig fortgesetzt.

In Berlin (Zonen 15° bis 20° und 20° bis 25°) hat Prof. Auwers zwischen December 1871 und Juni 1873, mit Assistenz des Herrn Romberg und nach dessen Abgang des Herrn Dr. Schur, an 13 Tagen 14 Zonen beobachtet, welche 762 Beobachtungen enthalten, nämlich 622 von zu bestimmenden Sternen, 117 von Fundamental- und 23 von Polarsternen. Durch diese Beobachtungen sind die kleinen Lücken, welche sich nach dem der Stuttgarter Versammlung erstatteten Bericht in der Zone 15° bis 20° noch vorfanden, fast vollständig ausgefüllt und ausserdem einige hundert meist dem Beginn der Arbeit angehörige Beobachtungen wiederholt. Zur programmgemässen Durchführung der Bearbeitung dieser Zone fehlen gegenwärtig noch 25 Beobachtungen, wenn vier Sterne des Arbeits-Catalogs mitgerechnet werden, die sich bis jetzt am Himmel nicht haben auffinden lassen; von den ausserdem fehlenden Beobachtungen ist die grössere Hälfte für solche Veränderliche nachzuholen, die in den letzten Jahren nicht haben im Meridian beobachtet werden können.

Die Reduction der Beobachtungen wird Prof. Auwers anderer Arbeiten wegen nicht vor dem Jahre 1875 beginnen können, Vorarbeiten für dieselbe sind indess schon seit längerer Zeit in Ausführung.

Die Beobachtung der zweiten Berliner Zone ist noch nicht begonnen.

Die Arbeiten auf der Sternwarte in Chicago (Zone 35°

bis 40⁰) haben in den letzten zwei Jahren in der Hauptsache geruht, da Prof. Safford durch Umstände, die mit dem grossen Brandunglücke zusammenhängen, welches diese Stadt 1871 betroffen hat, veranlasst worden ist, dieselben einstweilen einzustellen. Ein inzwischen eingetroffenes Schreiben Prof. Safford's drückt jedoch die Hoffnung aus, dass er bald in der Lage sein werde seine Thätigkeit auf der Sternwarte wieder aufzunehmen.

Von der Sternwarte in Kasan (Zone 75⁰ bis 80⁰) und derjenigen des Harvard College in Cambridge (Mass.) (Zone 50⁰ bis 55⁰) ist eine neuere Mittheilung nicht eingegangen und der Stand der Arbeit daselbst nicht bekannt. Von der Theilnahme zurückgetreten sind die Sternwarten Palermo und Mannheim. Der Ersatz der erstern (Zone —2⁰ bis +1⁰) durch Nikolajew ist bereits durch die Vierteljahrsschrift der Gesellschaft angezeigt worden, wegen der Bearbeitung der ursprünglich von Mannheim übernommenen Zone 4⁰ bis 10⁰ sind Verhandlungen neuerdings eingeleitet, die noch nicht abgeschlossen sind, für jeden Fall aber die Beobachtung dieser Zone bereits gesichert haben.

Im Ganzen ist von dieser Gesellschafts-Arbeit in der Beobachtung zur Zeit beinahe die Hälfte vollendet. Die Reduction der Beobachtungen ist indess erheblich zurückgeblieben, und nur vereinzelt schon so weit gefördert, dass eine Publication begonnen werden kann. So befindet sich das Leidener Beobachtungs-Journal, welches zugleich die Reduction der einzelnen Beobachtungen auf mittlere Oerter für 1875 (vermittelst der vorläufigen Oerter der Fundamentalsterne ausgeführt) enthalten soll, im Druck, und wurden einige Bogen von Prof. Bakhuyzen vorgelegt. Die Normen für die von Seiten der Gesellschaft zu bewirkende Publication sind festgesetzt und in einem im zweiten diessjährigen Hefte der Vierteljahrsschrift enthaltenen Programm bereits mitgetheilt.

Aus der Special-Commission für die Zonenbeobachtungen ist Geheimerath Argelander gegenwärtig ausgetreten und an seiner Stelle Prof. Krüger cooptirt. Die genannte Commis-

sion besteht daher nunmehr, wie der Vorsitzende der Versammlung anzeigte, aus den Herren Auwers, Bruhns und Krüger. —

An die Besprechung dieses Gegenstandes knüpften sich Mittheilungen der Herren C. A. F. Peters und Rümker über verwandte Arbeiten. Der erstere hat seit einer längern Reihe von Jahren auf der Altonaer Sternwarte genaue Ortsbestimmungen von Sternen zwischen + 80° Declination und dem Pol anstellen lassen und beabsichtigt diese Arbeit demnächst auf der Kieler Sternwarte vollständig zu wiederholen; Herr Rümker hat ebenfalls bereits seit längerer Zeit die vollständige wiederholte Beobachtung aller Sterne der Bonner Durchmusterungs-Zone +80° zur Aufgabe des Hamburger Meridiankreises gemacht und erwartet dieselbe innerhalb des nächsten Jahres zum Abschluss zu bringen. —

Die Versammlung berieth hierauf über den Ort, an welchem die nächste statutenmässige Versammlung abgehalten werden sollte. Aus einer grösseren Anzahl vorgeschlagener Orte wurde Leiden ausgewählt.

Den Schluss der Tagesordnung bildeten wissenschaftliche Vorträge.

Dr. Huggins theilte die Resultate von neuerdings von ihm ausgeführten Versuchen mit, die spectroscopische Methode zur Bestimmung von Eigenbewegungen in der Richtung der Gesichtslinie auf Nebelflecke anzuwenden. Sein Vortrag findet sich am Schluss dieses Berichts als Anlage IV.

Geheimerath Argelander sprach über eine Vergleichung der nördlichen Bonner Zonen mit dem Radcliffe Catalogue und anderen neueren Autoritäten. Der Inhalt dieses Vortrags ist ebenfalls weiter unten gegeben (Anlage V).

Professor Zöllner sprach über einige Verbesserungen seines Reversions-Spectroscops, über Anwendung von Ocularprismen zur Beobachtung von Sternspectren mit kleinen Fernröhren, und zeigte ein Spectroscop vor, an welchem eine Vorrichtung zur Nachahmung der Beobachtung des Contacts eines dunkeln

vor der Sonne vorbeigehenden Körpers mit ihrer Chromosphäre angebracht war. Dieser Apparat war für Versuche über die Anwendbarkeit spectroscopischer Beobachtungs-Methoden zur Verwerthung der ersten äusseren Berührung bei dem bevorstehenden Venus-Durchgang angefertigt. Ueber diese Anwendbarkeit konnte sich Prof. Zöllner nur ungünstig aussprechen; seines Erachtens würde das Spectroscop nur unter günstigen atmosphärischen Umständen, namentlich nur bei hohem Stande der Sonne eine sichere Beobachtung ermöglichen, in den Zenithdistanzen aber, in denen gerade vorzugsweise der erste Contact zu beobachten sein wird, seinen Dienst in solchem Maasse versagen, dass sogar die Beobachtung dieses Contacts auf gewöhnlichem Wege noch verlässlicher erscheinen dürfte. In keinem Falle könnte er daher zur Anwendung von Haupt-Instrumenten zur spectroscopischen Beobachtung des Venus-Durchgangs rathen. Prof. Zöllner bemerkte schliesslich noch, dass seine Ansicht über den für die spectroscopische Beobachtungs-Methode bei dieser Gelegenheit in Anspruch zu nehmenden Werth auch von den Herren Huggins und Vogel getheilt würde.

Dritte Sitzung, August 22.

Eine von den Herren Dr. Vogel und Dr. Lohse verfasste Abhandlung über photographische Beobachtung des Venus-Durchgangs wurde vorgelegt und auf Wunsch der Verfasser für die Vierteljahrsschrift bestimmt. Dieselbe folgt weiter unten als Anlage VI.

Hierauf berichtete die mit Revision der Abrechnung des Rendanten für die letzte Finanzperiode beauftragte Commission und beantragte, nachdem sie die Abrechnung in vollkommener Richtigkeit befunden habe, Decharge für den Rendanten. Die Versammlung beschloss demgemäss; die Abrechnung ist als Anlage VII diesem Bericht angehängt. —

Der Ankündigung im ersten Hefte der Vierteljahrsschrift von 1872 entsprechend war unter die von der gegenwärtigen

Versammlung zu berathenden Fragen diejenige einer vorläufigen Bezeichnung neu entdeckter Cometen aufgenommen. Dieselbe war bereits in der vorhergehenden Sitzung discutirt, Beschlussfassung indess vorbehalten worden; es wurde nunmehr schliesslich als das zweckmässigste anerkannt, von einer vorläufigen Bezeichnung irgend welcher ähnlichen Art neben der seit langer Zeit allgemein gebräuchlichen nach Jahr und Reihenfolge der Perihelzeiten gänzlich abzusehen, um aber den Verwechselungen vorzubeugen, welche aus einer verfrühten und darum später zu modificirenden Festsetzung der definitiven Bezeichnung entspringen können, bis zur sichern Ermittelung der Reihenfolge der Perihelzeiten die Cometen nur durch Angabe des Namens des (ersten) Entdeckers und des Datums der Entdeckung zu bezeichnen.

Professor Förster machte hierauf einige Mittheilungen über eine beabsichtigte anderweitige Organisation der Bearbeitung des Berliner Jahrbuchs, auf dessen Herstellung vom nächsten Jahre an erheblich grössere Mittel als bisher werden verwandt werden können. Diese Wendung, sowie ferner die Aussicht auf namhafte Unterstützung durch Uebernahme von Rechnungen von americanischer Seite, veranlassen Herrn Förster von der Ausführung des vor zwei Jahren in vorläufiger Skizze der Gesellschaft vorgelegten Planes, wornach in der Bearbeitung der kleinen Planeten durch das Jahrbuch fortan eine wesentliche Beschränkung eintreten sollte, wiederum Abstand zu nehmen, nachdem dieser Plan zudem nicht mit ungetheiltem Beifall begrüsst worden sei. Das Berliner Jahrbuch würde demnach die Ephemeriden für möglichst alle Planeten in bisheriger Weise weiter bringen. — Aus einer kurzen Discussion, welche sich an diese Mittheilung knüpfte, ist ein Vorschlag des Herrn C. H. F. Peters hervorzuheben, welcher in Bezug auf die Numerirung der kleinen Planeten den Wunsch aussprach, dass solche Planeten nicht in die fortlaufende Nummernreihe aufgenommen werden möchten, welche nach ihrer Entdeckung wieder verloren werden, ehe sie für eine Bestimmung ihrer Bahn hinlänglich vollständig beobachtet sind.

Es wurden alsdann die Neuwahlen für den Vorstand vorgenommen. Statutenmässig traten aus die Herren Auerbach, Auwers, Littrow, Möller, Zöllner. Bei der zuerst vorgenommenen Wahl des neuen Rendanten wurden 35 Stimmen abgegeben, wovon 28 für Auerbach, 1 für Dr. W. Engelmann und 1 für Dr. R. Engelmann waren; die übrigen 5 mussten als ungültig angesehen werden, in diesem Falle wie bei der Mehrzahl der folgenden Wahlen theils wegen ungenügender Bezeichnung der Person, theils wegen irrthümlicher Abgabe für noch über die Versammlung hinaus fungirende Mitglieder des Vorstandes. Bevor darauf die Wahl des neuen Bibliothekars vorgenommen wurde, ersuchte Prof. Zöllner die Versammlung ausdrücklich, ihn nach zehnjähriger Amtsführung nicht wieder zu wählen; von den alsdann abgegebenen 34 Stimmen waren 24 für Prof. Scheibner, 8 für Dr. R. Engelmann, 2 ungültig. Bei der Wahl eines Schriftführers wurden 35 Stimmen abgegeben, 29 für Auwers, 1 für Newcomb, 1 für Schönfeld, 4 ungültig. Weiter wurden zu Vorstandsmitgliedern gewählt bei 36 Stimmenden Prof. Möller mit 33 Stimmen gegen je eine für Bakhuyzen, Krüger, Schönfeld, und bei 35 Stimmenden Prof. Adams mit 27 Stimmen; 3 stimmten für Schönfeld, 2 für Littrow, 1 für Bakhuyzen, 2 waren ungültig.

Zum Vorsitzenden für die nächsten zwei Jahre wurde hierauf Geheimerath Struve wiedergewählt mit 33 von 36 Stimmen; 2 fielen auf Adams und 1 auf Möller.

Nachdem die Gewählten sämmtlich die Wahl angenommen haben und der Vorsitzende zu seinem Stellvertreter wiederum Prof. Bruhns ernannt hat, ist der neue Vorstand wie folgt gebildet:

Geheimerath Struve in Pulkowa, Vorsitzender;
Professor Bruhns in Leipzig, Stellvertreter des Vorsitzenden;
Professor Adams in Cambridge (Engl.);
Professor Möller in Lund;
Professor Auwers in Berlin, Schriftführer;
Professor Winnecke in Strassburg i. E., Schriftführer;

Professor Scheibner in Leipzig, Bibliothekar;
Kaufmann Auerbach in Leipzig, Rendant.

Nach diesen Wahlen nahm die Versammlung noch die Herren

F. Dencker, Chronometermacher in Hamburg, und
Th. Knoblich, Chronometermacher in Altona,

welche sich nach der vorigen Sitzung zum Eintritt in die Gesellschaft gemeldet hatten, als Mitglieder auf. Danach hat sich der Bestand der Gesellschaft auf 229 Mitglieder gestellt, deren Verzeichniss die Anlage VIII enthält.

Den Schluss der Tagesordnung bildeten wiederum wissenschaftliche Vorträge.

Prof. Fearnley sprach über Beziehungen zwischen Sternschnuppen und Cometen.

Prof. Newcomb berichtete über die Absichten der nordamericanischen Astronomen in Betreff der Beobachtung des bevorstehenden Venus-Durchgangs. Dieselben werden solche Stationen besetzen, auf welchen das Phänomen in seiner ganzen Dauer gesehen werden kann, und die vier Contacte auf gewöhnliche Weise vermittelst fünfzölliger Refractoren beobachten; um einen Versuch zu machen die Momente mehr zu sichern, sollen ausserdem zwischen je zwei zusammengehörigen Contacten mikrometrische Messungen der Hörnerdistanzen ausgeführt werden. Das Hauptgewicht aber legen die americanischen Astronomen auf photographische Aufnahmen des Durchgangs, welche während seines ganzen Verlaufs in möglichst grosser Anzahl angefertigt werden sollen, und zwar im Focus ruhender, durch grosse Heliostate belichteter, Objective von etwa 36 Fuss Brennweite. Versuche zur Prüfung der photographischen Methoden werden noch beabsichtigt; solche zur Untersuchung der Erscheinungen bei dem innern Contact sind mit Hülfe eines in nahe 1000 Meter Entfernung aufgestellten Modells des Durchgangs angefangen worden. — Es sollten nach dem ursprünglichen Plane vier Expeditionen nach günstig gelegenen Puncten in der nörd-

lichen, und vier nach der südlichen Halbkugel ausgesandt werden; da aber die Aussichten auf gutes Wetter für die sich darbietenden nördlichen Stationen gross, im Süden dagegen an übrigens zweckmässig gelegenen Stationen überall nur gering sind, wird wahrscheinlich eine der erstgenannten Expeditionen schliesslich noch nach der Süd-Halbkugel gesandt werden. Die nördlichen Stationen werden sein: Wladiwostok, Peking und Yeddo oder Nagasaki (an den drei erstgenannten Orten werden auch russische Beobachter stationirt sein); auf der Süd-Halbkugel sind fest bestimmt Hobarttown, Bluff's Harbour auf Neu-Seeland, die Chatham-Inseln und die Kerguelen-Insel; für die fünfte Expedition denkt man an die Crozet-Inseln, deren Besetzung, um alle im Süden sich darbietenden Chancen möglichst auszunutzen, in der That wünschenswerth sein würde. Besondere Schwierigkeiten hat die Auswahl der vorzugsweise wichtigen Station in der Nähe des 70. Meridians gemacht. Da früher als die Americaner bereits die Engländer und die Deutschen ihr Augenmerk auf die Kerguelen-Insel gerichtet haben und eine Zusammendrängung mehrerer Expeditionen auf dieser verhältnissmässig kleinen Insel jedenfalls unvortheilhaft ist, haben erstere sich zunächst, jedoch vergeblich, bemüht, einen andern passenden Punct aufzufinden. Namentlich wurde die Zweckmässigkeit der Macdonald-Inseln untersucht; auf Ersuchen der nord-americanischen Vorbereitungs-Commission hat eine in Neu-London (Connecticut) angesessene Compagnie, welche seit 30 Jahren in der Gegend der Kerguelen-Insel den Walrossfang betreibt, im letzten Sommer auf den Macdonald-Inseln regelmässige meteorologische Beobachtungen anstellen lassen, welche aber sehr zu Ungunsten dieser Station sprachen. Prof. Newcomb gab an, dass nach derselben die Wahrscheinlichkeit günstigen Wetters auf den Macdonald-Inseln, wenigstens an der allerdings vielleicht gerade besonders ungünstig liegenden Stelle der meteorologischen Station, nur ein Zehntel betragen würde. Dagegen wäre das Klima der Kerguelen-Insel nach den Berichten der Fangschiffe erheblich günstiger, ja es wäre danach

sogar gerade in den Vormittagsstunden des Decembers die Aussicht auf gutes Wetter überwiegend, so dass der Vortragende ungeachtet der nahen Zusammendrängung mehrerer Expeditionen dennoch nur rathen wollte, die Kerguelen-Station zu besetzen, von einer Etablirung auf den Macdonald-Inseln in jedem Falle entschieden abrieth.

Prof. van de Sande Bakhuyzen machte eine kurze Mittheilung über die Aussendung einer Expedition zur Beobachtung des Venus-Durchganges, welche die niederländische Regierung neuerdings beschlossen hat. Dieselbe soll, mit dem deutsch-russischen Beobachtungsplane cooperirend, heliometrische und photographische Beobachtungen ausführen, wahrscheinlich auf einer Station in mässigen Breiten der Süd-Halbkugel, die jedoch noch nicht definitiv ausgewählt ist.

Nach diesen Vorträgen wurden die Sitzungsprotocolle verlesen und genehmigt, und darauf die fünfte General-Versammlung geschlossen.

Anlage I.

Caspar Gottfried Schweizer,

geboren am 10. Februar 1816 zu Wyla im Canton Zürich, wo sein Vater Pfarrer war, besuchte anfänglich die dortige Dorfschule und erhielt darauf den ferneren Unterricht vom Vater selbst, bis er 13 Jahre alt in das bekannte Fellenberg-sche Institut in Hofwyl eintrat. Nach zweijährigem Aufenthalte in dieser Anstalt ging er in das Cantonsgymnasium in Zürich über, wo er sich zum Eintritt in die dortige Universität vorbereitete. Letztere bezog er im Sommer 1836, indem er sich anfänglich auf den Wunsch des Vaters dem Studium der Theologie widmete. Seine Studien wurden jedoch bereits nach wenigen Monaten durch Uebernahme einer Stellung als Lehrer der Mathematik an der Gewerkschule in Winterthur unterbrochen. Als er diese Stellung nach Jahresfrist wieder aufgab, wandte er sich hinfort mit Vorliebe den mathematischen Wissenschaften zu und wurde in Verfolgung derselben, wie er selbst es häufig erzählt hat, besonders durch das Lesen

von Littrow's Wunder des Himmels, der Astronomie zugeführt. Leider war unsere Wissenschaft damals in Zürich nur schwach vertreten und namentlich fehlte es an allen Hülfsmitteln, um dieselbe practisch zu betreiben. Schweizer verliess deshalb Zürich bereits im Frühjahr 1839 und begab sich, nach einer mehrmonatlichen Reise durch Oesterreich und Deutschland, nach Königsberg, um sich unter Bessel weiter auszubilden. Nachdem er dort anderthalb Jahre den Unterricht der ausgezeichneten Männer, welche zu jener Zeit als Vertreter der Astronomie und verwandter Wissenschaften Königsberg für dieses Studium besonders empfehlenswerth machten, genossen hatte, wandte sich Schweizer, wie es scheint vornehmlich durch einen Studiengenossen, den spätern stellvertretenden Director der Moskauer Sternwarte, Herrn Draschussoff, dazu veranlasst, nach Russland und traf im Mai 1841 in Pulkowa ein. Von W. Struve freundlich aufgenommen und gefördert, widmete er sich hinfort ausschliesslich der practischen Astronomie. Nachdem er im ersten Jahre sich vorzugsweise mit dem Gebrauche transportabler Instrumente vertraut gemacht und auch während einiger Monate an der Durchmusterung des nördlichen Himmels behufs vorläufiger Catalogisirung aller Sterne bis zur siebenten Grösse Theil genommen hatte, übertrug ihm W. Struve Anfang 1842 die am grossen Durchgangsinstrumente anzustellenden Beobachtungen. Wer die Einleitungen zu den ersten Bänden der Observations de Poulkova liest, wird sich leicht überzeugen, dass die an diesem Instrumente von dem jungen Astronomen ausgeführten Beobachtungen eben so wohl ein klares Auffassen der Aufgabe, wie Eifer, Einsicht und Geschicklichkeit in Verfolgung derselben bekunden, und dass die von ihm in den Jahren 1842—44 durchgeführte Beobachtungsreihe die erste Stelle unter denjenigen einnimmt, auf welchen der für die Epoche 1845 in Pulkowa bearbeitete Fundamentalcatalog in Rectascension beruht.

An diese Beobachtungen schlossen sich im Sommer 1843 die absoluten Zeitbestimmungen für die zwischen Pulkowa und Altona auszuführenden Chronometerexpeditionen. Ferner

gehört zu derselben Periode die Berechnung des Areals der einzelnen Gouvernements des Russischen Reichs nach den damals vorhandenen leider theilweise nur ungenügend genauen Karten, eine Arbeit, welche Schweizer durch die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften übertragen wurde. Dieselbe hat während der nächsten zwanzig Jahre die einzige derartige Grundlage für die Statistik des Reichs geboten und erst im letzten Jahrzehnt auf Grundlage neuerer genauerer Karten theils durch Schweizer selbst, theils durch andere Nachfolger auf dem von ihm eingeschlagenen Wege Vervollständigungen und Verbesserungen erfahren.

Die äusseren Bedingungen der Stellung als ausseretatmässiger Astronom in Pulkowa konnten aber auf die Dauer Schweizer nicht genügen, besonders da er, bereits in Königsberg verlobt, sich darnach sehnte, eine eigene Häuslichkeit zu gründen. Dieser Wunsch und das Zureden des Herrn Draschussoff bewogen ihn im Frühjahr 1845 Pulkowa zu verlassen und nach Moskau zu gehen, wo er auch zunächst ausseretatmässig bei der Sternwarte beschäftigt wurde. Unter sehr schwierigen Verhältnissen verlebte hier Schweizer mit der jungen Frau die ersten Jahre, indem er zu seinem Auskommen zum grossen Theil auf Privatunterricht angewiesen war. Erst Ende 1849 gelangte er durch seine Ernennung zum stellvertretenden Adjunctus für Astronomie an der Universität in etwas günstigere äussere Verhältnisse, die sich noch besserten, als er im Frühjahr 1852 zum Astronomen am Constantinow'schen Messinstitute ernannt wurde, an dem er schon ein Paar Jahre zuvor stellvertretend docirt hatte. In letzterer Stellung, die ihm anfänglich wegen mangelhafter Kenntniss des Russischen viel Mühe kostete, erwarb er sich wesentliche Verdienste durch die Bildung einer nicht unbedeutenden Anzahl tüchtiger Geodäten und lenkte dadurch die besondere Aufmerksamkeit des obersten Chefs der Anstalt M. N. Murawieff auf sich, der ihm bis an sein Ende ein freundlicher Gönner blieb.

Leider war ihm aber in dieser Periode an der Sternwarte der Universität, wegen des Umbaues derselben und unangenehmer persönlichen Beziehungen, die practische Thätig-

keit ganz abgeschnitten, und an dem Messinstitute hatte er nur kleinere transportable Instrumente behufs der Ausbildung der jüngeren Geodäten zu seiner Disposition. Dass er aber auch mit diesen schwächeren Mitteln bemüht war der Wissenschaft Förderliches zu leisten, bezeugen seine Bestimmungen der Polhöhe von acht um Moskau herum belegenen Puncten, durch welche das Bestehen einer eigenthümlichen Localattraction in dieser Gegend, die von andern schon früher bemerkt war, über allen Zweifel erhoben wurde. Auch die Bestimmung der Polhöhe von Moskau selbst durch Beobachtungen an einem kleinen im ersten Vertical aufgestellten Durchgangsinstrumente, eine Bestimmung, welche noch jetzt als die genaueste für diesen Ort gilt, ist gewiss als eine sehr verdienstliche Arbeit anzusehen. Um aber auch auf rein astronomischem Felde nicht ganz unthätig zu sein, wandte er sich einige Zeit lang den Beobachtungen von Sternschnuppen zu und ging dann eifrig an das Suchen nach Cometen, nachdem er sich das dazu erforderliche Instrument anderweitig entlehnt hatte. Sein Eifer wurde durch das selbständige Auffinden von elf Cometen belohnt, wobei ihm freilich in sieben Fällen schon andere Beobachter ein wenig zuvor gekommen waren, von denen aber doch vier seinen Namen als den des ersten Entdeckers tragen. Für alle von ihm entdeckten Cometen sind von ihm selbst Elementensysteme berechnet.

Ferner ist aus jener Zeit noch seiner Expedition nach Machnowka im Gouvernement Kiew zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss von 1851 Erwähnung zu thun, welche namentlich dadurch Aufmerksamkeit erregte, dass sie durch sorgfältige, mehrere Tage vor und nach der Erscheinung fortgesetzte Zeichnungen von Sonnenflecken und Fackeln einen innigen Zusammenhang der letzteren mit den Protuberanzen wahrscheinlich machte.

Für Schweizer's Thätigkeit als practischer Astronom brachen aber erst eigentlich günstige Zeiten an, als 1856 die Direction der Universitäts-Sternwarte vacant und ihm dieselbe auf Verwendung von W. Struve unmittelbar vom Ministerium übertragen wurde. Hiermit war zugleich die ordentliche Profes-

sur der practischen Astronomie an der Universität verbunden, die er aber anfänglich statutenmässig nur stellvertretend bekleiden konnte, bis er 1865 durch die St. Petersburger Universität zum Doctor creirt wurde, nachdem ihm schon 1852 derselbe gelehrte Grad auf Grund seiner Abhandlung über die Polhöhe von Moskau von der Königsberger Universität zuerkannt war.

Als Schweizer die Direction der Sternwarte antrat, gab es dort viel einzurichten und zu verbessern. Zwar war das Gebäude in seinen Haupttheilen erst einige Jahre zuvor aufgeführt, aber noch nicht vollendet und doch schon zum Theil wieder verfallen. Ein Meridiankreis von Repsold war schon zehn Jahre zuvor angeschafft, aber noch nicht in effectiven Gebrauch gekommen. Ein elfzölliger Refractor war bei Merz bestellt und der Vollendung nahe, aber es fehlte für denselben noch die Localität, um ihn aufzustellen. Somit ist es nicht zu verwundern, dass die mit der Renovirung und Activirung der Sternwarte verbundenen Geschäfte Schweizer in der ersten Zeit sehr in Anspruch nahm. Bei all dem fand er es doch noch möglich, gleichzeitig wissenschaftliche Aufgaben zu verfolgen. Zunächst ging er jetzt, unterstützt von mehreren seiner Schüler vom Messinstitute, an die nähere Erforschung der auffallenden Localattraction in der Umgegend von Moskau. Durch zahlreiche Polhöhen-Bestimmungen in Abständen von 5, 10 bis 20 Werst von einander, verbunden mit geodätischen Operationen, die für diesen Zweck speciell Seitens des Generalstabs ausgeführt wurden, gelang es ihm in den Jahren 1858—62 innerhalb des Moskauer Gouvernements das Terrain, auf welchem die Ablenkung der Lothlinie merkbar ist, scharf zu umgränzen und den Verlauf der Erscheinung näher zu ermitteln. Darnach gelang es ihm aufs entschiedenste nachzuweisen, dass die Ablenkung einem relativen Defect von Masse unter der Oberfläche der Erde zuzuschreiben sei. In seinen 1862 über diesen Gegenstand publicirten zwei Abhandlungen ergeht er sich auch in freilich mehr hypothetischen, gewiss aber sehr interessanten und zu weiteren Forschungen anregenden Untersuchungen über Lage

und Ausdehnung jenes relativen Vacuums. Um so mehr ist es zu bedauern, dass Schweizer in den nachfolgenden Jahren theils durch körperliches Leiden, theils durch andere zufällige Umstände behindert gewesen ist, diesen Gegenstand noch weiter zu verfolgen. Gewiss hätten Längenbestimmungen, Azimute, Pendelbeobachtungen u. s. w. noch viel lehrreiche Data zur näheren Einsicht in diese nicht minder für Geodäsie wie für Geologie so höchst merkwürdige Erscheinung geboten. Es steht zu hoffen, dass Schweizer's Nachfolger es sich angelegen sein lassen werden, das begonnene Werk so weit zum Abschlusse zu bringen, wie es der gegenwärtige Stand der Wissenschaft und Beobachtungskunst gestattet.

Bereits im Herbste 1858 ging Schweizer an eine Arbeit, welche der Astronomischen Gesellschaft von besonderem Interesse sein muss, weil sie gewissermassen einen Vorläufer zu der grossen von ihr unternommenen Zonenarbeit bildet. Auf den Vorschlag des gegenwärtigen Directors der Pulkowaer Sternwarte unternahm es nämlich Schweizer, alle Sterne schwächer als sechster Grösse des in Pulkowa 1841—43 bearbeiteten vorläufigen Catalogs des nördlichen Himmels am Moskauer Meridiankreise zonenweise zu bestimmen, indem er dabei sämmtliche helleren Sterne, die in Pulkowa neuerdings bestimmt waren oder bestimmt werden sollten, als Anhaltssterne ansah. Aber schon im nächsten Jahre wurde, nach Erscheinen des ersten Bandes der Bonner Durchmusterung, der Plan der Arbeit dahin geändert, dass der in Bezug auf Grössen und Vollständigkeit in Bonn unzweifelhaft viel systematischer und schärfer bearbeitete Catalog ihr an Stelle des vorläufigen Pulkowaer Catalogs zu Grunde gelegt und die untere Gränze der zu bestimmenden Sterne auf $8^{m}.0$ nach Argelander festgesetzt wurde. Jeder zu bestimmende Stern sollte wenigstens vier Mal beobachtet werden.

Während des ersten Jahres hat Schweizer allein die betreffenden Beobachtungen ausgeführt; später sind dieselben von seinen Schülern Bredichin und Chandrikoff und seit 1870 von Herrn Gromadski weitergeführt und gegenwärtig zwischen dem Aequator und dem Parallele von +16° Declination voll-

ständig beendet. Bis zum Jahre 1862 sind diese Beobachtungen vollständig reducirt und in einem 380 Seiten umfassenden Band gedruckt, dessen Erscheinen binnen sehr kurzem zu erwarten steht. Schweizer's Nachfolger im Amte, Professor Bredichin, ist augenblicklich mit der Abfassung einer kurzen Einleitung zu diesem Bande beschäftigt, während andererseits die Rechnungen und Beobachtungen durch den Observator der Moskauer Sternwarte, Herrn Gromadski, eifrig fortgesetzt werden.

Seit 1862 ist Schweizer's Thätigkeit als practischer Astronom nur eine sehr fragmentarische gewesen. Ein rheumatisches Leiden untersagte ihm die Theilnahme an grösseren Beobachtungsreihen, aber er beschäftigte sich noch gern gelegentlich mit Beobachtungen am Refractor und andern Instrumenten und hatte seine Freude an allerhand mechanischen Vorkehrungen, welche erhöhte Genauigkeit oder anderweitig nützliche Verwendung bei Beobachtungen ansprachen. So ist er namentlich auch noch im letzten Jahre dem jungen russischen Uhrmacher Herrn Danischewski bei der Construction des von ihm erdachten galvanischen Chronometers mit Rath und That zur Hand gegangen und es waren besonders die Berathungen mit Schweizer, welche diesen Künstler zur Herstellung eines galvanisch-registrirenden Chronometers führten, der den strengsten Anforderungen entspricht. Schweizer's letzte Beobachtung war die der partiellen Sonnenfinsterniss vom 26. Mai d. J., von deren Anstellung ihn auch nicht das schon stark vorgeschrittene rheumatische Leiden abhielt. Zu diesem Leiden gesellte sich ein acutes Magenleiden, welches seinem Leben am Morgen des 6. Juli ein Ende setzte. Der Astronomischen Gesellschaft war Schweizer unmittelbar nach ihrer Begründung 1863 beigetreten.

Als Zeichen von Schweizers Anhänglichkeit an seine Heimath muss schliesslich noch angeführt werden, dass er der Hochschule Zürich ein Legat von 20,000 Franken ausgesetzt hat, dessen Zinsen zur Unterstützung eines hülfsbedürftigen Studirenden aus Stadt oder Kanton Zürich, jedoch unter Bevorzugung eines solchen aus seiner Familie, verwendet werden sollen.

Anlage II.

Ueber neuerkannte Eigenbewegungen.

Von Professor Argelander.

In den letztverflossenen 2 Jahren habe ich eine neue Beobachtungsreihe über Sterne mit Eigenbewegung am Bonner Meridiankreise ausgeführt, als Vervollständigung und Fortsetzung derjenigen, deren Resultate im 7. Bande der Bonner Beobachtungen veröffentlicht sind. Unter den dort discutirten Sternen waren viele, bei denen die E.B. noch unsicher erschien, andere, die wegen ihrer starken Bewegung eine wiederholte Bestimmung ihrer Positionen wünschenswerth machten. Auch unter den LXXXVI (oder eigentlich 92) Sternen mit zweifelhafter E.B. befinden sich einzelne, bei denen schon jetzt eine wiederholte Beobachtung möglicherweise eine Entscheidung herbeiführen konnte. Ausserdem waren mir seit dem Abschlusse der früheren Beobachtungsreihe nicht wenige Sterne mit E.B. bekannt geworden. Alle diese hatte ich zur gelegentlichen Beobachtung vorgezeichnet, und Dr. Tiele hatte, ehe er die Beobachtung der kleinen Sterne unternahm, einen Theil derselben bestimmt. Als ich daher nach dem unglücklichen Ende meines Freundes und Mitarbeiters den Meridiankreis wieder übernahm, beschloss ich, so viele dieser Sterne, als die Zeit erlaubte, der Beobachtung zu unterziehen. Es zeigte sich aber bald, dass das vorhandene Material sehr lückenhaft war, und die Zeit lange nicht ausfüllte. Ich suchte daher nach noch andern Sternen, die E.B. zu verrathen schienen. Zu diesem Ende wurden die Cataloge, die Vergleichungen mit früheren Angaben enthalten, einer neuen Prüfung unterzogen, nämlich Taylor's General Catalogue, der Radcliffe Catalogue, die Lamont'schen und Santini'schen Cataloge. Wo sich hierbei stärkere Verschiedenheiten der zu verschiedenen Zeiten erhaltenen Positionen zeigten, die auf E.B. deuteten, suchte ich zuerst durch noch andere Cataloge eine Entscheidung herbeizuführen, wobei namentlich die werthvollen Bestimmungen von E. Quetelet in den Bänden XIV bis XXI der Brüsseler Annalen und für sehr nördliche Sterne Struve's

Rectascensionen für 1814 und 1815 im 1. Bande der Dorpater Beobachtungen wichtige Dienste leisteten. Wo diese eine bedeutende E.B., d. h. von 0″.2 jährlich oder mehr in einer der Coordinaten mit Sicherheit oder grösserer Wahrscheinlichkeit bestätigten, wurden die Sterne zur regelmässigen Beobachtung vorgezeichnet; wo die Bewegung zweifelhaft blieb, die Entscheidung zunächst durch eine neue Beobachtung herbeizuführen gesucht, und wenn diese günstig ausfiel, der Stern weiter verfolgt. So war ein Verzeichniss von etwa 400 Sternen entstanden, unter welchen 88 von den 250 Sternen und 41 von den LXXXVI. Es war die Absicht, jeden Stern wenigstens viermal, je zweimal in jeder Lage des Instrumentes zu beobachten. Die Ungunst der Witterung aber und die in manchen Rectascensionen sich drängende Zahl der Sterne hat diesen Plan nicht vollständig durchführen lassen, und es haben mehrere Sterne nur drei- oder zweimal, einzelne sogar nur einmal beobachtet werden können. Immerhin werden solche vereinzelte Bestimmungen, auch wo sie ein zuverlässiges Resultat nicht geliefert haben, für spätere Untersuchungen einen nicht unwichtigen Anhaltspunct gewähren.

Die Zahl der neu erkannten Eigenbewegungen beträgt 230, worunter 9 von den früher schon untersuchten LXXXVI. Unter diesen finden sich mehrere mit sehr bedeutenden Bewegungen, sieben mit Bewegungen von über 1″ jährlich im Bogen des grössten Kreises, nämlich

	Grösse	Position 1855					EB.	Posit.	
W. 4h.1189	6m.7	4h	53m	37s	— 5°	56′	1″.320	152°	19′
W. 9h.954	9.1	9	43	55	— 11	36	1.774	139	8
LC. 4955	6.7	11	50	45	— 26	52	1.222	243	56
LL. 31055	7.5	16	57	31	— 4	49	1.495	220	47
PM. 2164	8.5	18	41	10	+ 59	25	2.290	325	57
L_2 3744	9.0	18	50	56	+ 5	46	1.217	189	19
W. 23h.175	8.0	23	9	34	— 14	36	1.301	200	18

Bei noch zwei anderen, W. 2h.95 und W. 21h.502 ist die E.B. 0″.98 gefunden worden, so dass spätere Beobachtungen sie leicht auch auf 1″ erheben könnten.

Es finden sich unter den stärker bewegten Sternen 13

physische Doppelsterne, nämlich die Struve'schen 42, 612, 618, 1217, 1520, 1529, 1661, 1762, 1919, 1972, 2398 und 3048, und LL. 47231, den Struve nicht hat, ausserdem noch 2 Sternpaare, die wahrscheinlich auch physisch verbunden sind, P. X^h 135 und 137, Distanz 5′14″ so wie LL. 22909 und 22914, Distanz 8′17″, ja vielleicht sogar die 20′22″ von einander abstehenden Sterne P. XIX^h 182 und LL. 37093. Der Stern Σ 1919 = PM. 1696 zeigt eine entschiedenere Drehung: Es geben nämlich die einzelnen Beobachter für die nebenstehenden Epochen

		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Δ	P
LL.	1794.4	+ 0ˢ.20	+ 29″	29″.1	5° 11′
B.	1825.4	+ 0.23	+ 26.9	27.1	6 52
Str.	1832.2	+ 0.312	+ 24.4	24.82	10 11.4
Main	1868.2	—	+ 24.9	—	—
Bonn	1873.1	+ 0.393	+ 24	24.6	13 2

Der Stern wäre daher einer sorgfältigen Verfolgung wohl werth, so wie auch der Stern Σ 2398 = PM. 2164, dessen sehr starke E.B. oben angegeben ist, und dessen aus der Vergleichung von Struve und Dembowski erkenntliche Drehung durch die Nordzonen und meine neuesten Beobachtungen vollkommen bestätigt wird. Man erhält nämlich aus

		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Δ	P
Str.	1832.2	+ 1ˢ.161	— 8″.7	12″.420	134° 22.2
A.	1841.6	+ 1.13	— 10.3	13.64	140 3
Demb.	1865.0	+ 1.232	— 12.4	15.557	142 48.0
Bonn	1873.6	+ 1.20	— 13.1	15.99	145 3

Die Bewegungen aller dieser Sterne sind unter Zuziehung ihrer mir bekannt gewordenen älteren Positionen sorgfältig discutirt, und wird das sämmtliche Material im 8. Bande der Bonner Beobachtungen auf dieselbe Weise, wie das für die 250 Sterne im 7. Bande bekannt gemacht werden. Auch die Trennung zwischen den Sternen, deren E.B. sicher oder wenigstens mit grosser Wahrscheinlichkeit constatirt ist, und den zweifelhaften wird beibehalten werden. Diese Trennung, sowie auch bei sicher bewegten Sternen die Grösse der Bewegung beruht aber in vielen Fällen auf der individuellen Ansicht, ob bei einer der älteren Bestimmungen, besonders von LL. oder B. Fehler anzunehmen sind, deren Correction

die einzelnen Positionen in bessere Uebereinstimmung bringen, oder ob die stärkeren Abweichungen sich als Beobachtungsfehler annehmen lassen. Es sei erlaubt, ein Paar Beispiele anzuführen:

Der Stern LL. 1799 = R_2 480 hat eine entschiedene bedeutende E.B. Die Epochen der Beobachtungen, Positionen für 1855 und Zahl der Beobachtungen sind die folgenden, wobei die Rümker'sche Position nach einer neuen Berechnung, die Herr Pechüle mir gefälligst mitgetheilt hat, corrigirt ist:

LL.	1794.00	$0^h\ 54^m\ 49^s.69$	$+\ 4^0\ 16'\ 4''.1$	1
R.	1851.04	51.75	11.9	1
Bonn	1862.46	52.04	17.3	3
„	1872.26	52.34	19.6	4

Die Rectascensionen stimmen unter Annahme einer E.B. von $+\ 0^s.0319$ jährlich sehr gut überein; aber die plausibelste E.B. in Decl. $+\ 0''.258$ lässt bei den einzelnen Declinationen der Reihe nach die Fehler $-\ 4''.6$, $+\ 2''.3$, $-\ 0''.1$, $+\ 0''.1$ übrig, die für LL. und Rümker ungewöhnlich gross sind. Nimmt man dagegen in der Ablesung der Zenitdistanz bei LL. einen Fehler von $+\ 15''$ an, wodurch die Decl. für 1855 sich in $+\ 4^0\ 15'\ 49''.1$ verwandelt, so stellt die E.B. $+\ 0''.3885$ zwar LL. und R. auf resp. $+\ 0''.7$ und $0''.0$ dar, lässt aber bei den Bonner Bestimmungen die Fehler $-\ 0''.9$ und $+\ 0''.6$ übrig, also einen Unterschied von $1''.5$ zwischen zwei an demselben Instrumente von demselben Beobachter erhaltenen auf resp. 3 und 4 Beobachtungen beruhenden Resultaten, der eben so unwahrscheinlich ist. Eine wahrscheinlichere Fehlervertheilung erhält man durch Annahme eines Druckfehlers von $+\ 10''$ bei LL., indem man die Zenitdistanz H.C. p. 45 1794 Jan. 1. $44^0\ 52'\ 34''$ statt $24''$ liest, also seine Declination für 1855 $+\ 4^0\ 15'\ 54''.1$. Dann giebt die E.B. $+\ 0''.3295$ die Fehler 0, $+\ 1''.0$, $-\ 0''.7$, $+\ 0''.2$. Was ist nun das Richtige? Ich habe mich für die erste Annahme entschieden.

Als zweites Beispiel möge der Stern W. $0^h.793$ = L_1 154*) = Si_5 69 dienen: Die Rectascensionen, sowie sie in den

*) Ich bezeichne jetzt mit L_1 nicht, wie im 7. Bande, die vollstän-

Catalogen gedruckt vorliegen, geben eine E.B. von — 0ˢ.0258, die aber Fehler in Hundertelsecunden übrig lässt bei B — 24, L + 28, Si + 22 aus 2 Beobachtungen, Bonn — 11 aus 4 Beobachtungen. Corrigirt man dagegen Bessel's Durchgangszeit um 1ˢ, so giebt die E.B. — 0ˢ.00865 die Fehler in derselben Reihenfolge + 1, — 10, + 12, — 4. Ist nun die Annahme so ungewöhnlich grosser Fehler, wie sie die erste Rechnung für alle Positionen giebt, oder die eines Fehlers von 1ˢ bei Bessel wahrscheinlicher? Ich würde mich für die zweite Alternative entschieden haben, wenn nicht die in der Bessel'schen Zone 132 unsern Stern einschliessenden Rectascensionen beide nach je 2 Beobachtungen an demselben Instrumente von Sievers vollkommen richtig wären, und dadurch eine Verzählung bei unserm sehr unwahrscheinlich würde. Ein Druckfehler aber oder ein Fehler in der Reduction vom 5. auf den Mittelfaden hat nach einer gefälligen Mittheilung von Prof. Luther nicht statt gefunden. Es ist wirklich sehr zu wünschen, dass die neue Reduction der Bessel'schen Zonen, die fertig ist, nun endlich in die Hände der Astronomen käme. Eben so wünschenswerth ist aber auch eine neue Collationirung der Histoire Céleste mit den Originalmanuscripten. Es kann dies keine so übermässig grosse Arbeit sein, und sie würde gewiss nicht wenige Fehler berichtigen. Sie würde uns ausserdem auch wohl noch manche übersehene Beobachtung bekannt machen *) und die nicht gedruckten **) ganzen Zonen.

Aehnliche Schwierigkeiten bieten die Lamont'schen Cataloge dar, obgleich die Positionen der meisten Sterne auf mehr als einer Beobachtung, oft auf 4, 5 und noch mehr beruhen. Die Beobachtungen selbst sind mit Ausnahme einiger, die

---

digen Meridianbeobachtungen, sondern den 1. Catalog zwischen — 3⁰ und + 3⁰, mit L_2 den zwischen + 3 und + 9⁰ u. s. w. nach der Folge des Erscheinens.

*) Denken wir an die zweite ungedruckte Neptunsbeobachtung, und an das, was B. B. Bd. VII. p. 52 No. 26 Bemerkung unten gesagt ist.

**) Man vergleiche das Register in der Hist. Cél., und was daselbst p. 575 am Ende gesagt ist.

von jungen Anfängern beobachtet zu sein scheinen, etwa eben so genau, wie andere Zonenbeobachtungen, aber auch nicht genauer. Denn wenn Lamont in der Einleitung zum ersten Cataloge p. IV den Fehler einer Rectascension 0ˢ085, viel kleiner findet, als den einer Bessel'schen Rectascension, den Weisse zu 0ˢ157 *) berechnet hat, Bessel **) selbst zu 0ˢ1548, so rührt dies daher, dass sowohl Weisse als Bessel bei ihren Berechnungen keine Beobachtung ausgeschlossen oder corrigirt haben, während Lamont, meistens wohl mit Recht, vielfach Aenderungen um 1ˢ vorgenommen hat. Die Beobachtungsfehler sind die bei Zonenbeobachtungen gewöhnlichen: Verwechselungen der Fäden, Verzählungen in den Secunden und Minuten, Ablesungsfehler des Declinationsbogens u. s. w. Eine neue Fehlerquelle ist bei den späteren Zonen durch den Registrirapparat hinzugekommen, indem hin und wieder der Chronograph seine Dienste versagte, und dann die Rectascensionen und Declinationen falsch zusammengestellt sind. Diese Fehler hätten wohl durch Vergleichung mit andern Catalogen, meist schon durch die Bonner Durchmusterung gefunden, und die Sterne richtig identificirt werden können. Offenbar sind aber auch die Reductionen meistens von unerfahrenen Rechnern gemacht worden; es sind Correctionen vorgenommen worden, die ganz unstatthaft sind, oder Beobachtungen ausgeschlossen worden, ohne dass ein anderer Grund vorhanden war, als ihre schlechte Uebereinstimmung mit den Positionen aus andern Zonen. So ist bei L_1 9096 die Correction der Declination in den Verbesserungen am Ende des zweiten Catalogs, p. 371 ff., zu — 3″2 angegeben, indem dabei die allerdings von den andern bedeutend abweichende Declination aus Zone 54 ausgeschlossen zu sein scheint. Berücksichtigt man diese, so wird die Correction — 4″23, und bringt Lamont's Declination in viel bessere Uebereinstimmung mit den Bestimmungen anderer Astronomen. Am auffallendsten ist aber in dieser Hinsicht der oben als sehr

*) 0ˢ17 ist ein Druckfehler bei Lamont.
**) Astr. Nachr. Bd. I. p. 263.

stark bewegt angeführte Stern L_2 3744. Die Declination dieses Sterns für 1850 ist nach den Beobachtungen in

Z.	115	Ep.	1841.66	+ 5° 45′ 59″.1
„	190	„	1842.60	49.2
„	252	„	1843.65	54.5
„	625	„	1857.64	34.9
„	644	„	1858.61	34.9

Statt nun hieraus auf eine E.B. zu schliessen, und diese etwa durch eine neue Beobachtung zu constatiren, sind die 3 ersten Declinationen einfach ausgeschlossen, und in einer Anmerkung ist die Vermuthung aufgestellt, sie möchten einem andern Sterne angehören. Alle rechnenden Astronomen würden gewiss Herrn Director Lamont sehr dankbar sein, wenn er die Reductionen einer neuen sorgfältigen Revision unterwürfe, und dadurch den Werth seiner mühevollen und schätzenswerthen Arbeit bedeutend erhöhte*). Und selbst der Abdruck der Hülfstafeln für die spätern Zonen, und Correction der publicirten ersten 150 Hülfstafeln, besonders wegen des in diesen 100mal zu gross angenommenen Lamont'schen ε würde werthvoll sein, indem dadurch die Nachrechnung ausserordentlich erleichtert würde.

Leider sind aber auch viele andere Cataloge nicht frei von sehr häufigen Reductionsfehlern.

Die Piazzi'schen Positionen beruhen bekanntlich zum grössten Theile auch für Rectascension auf den Beobachtungen am Ramsden'schen Kreise; sie sind bis zum Ende des Jahres 1807 von Piazzi selbst angestellt, und man kann deren Genauigkeit nur im höchsten Grade bewundern. Anders verhält es sich aber mit den spätern Beobachtungen an demselben Instrumente: sie sind nicht nur an und für sich viel ungenauer, sondern besonders die Rectascensionen auch schwer zu berechnen, weil in vielen Corsi gar keine genauer bestimmten Sterne vorkommen, aus denen die Correctionen des Instrumentes ermittelt werden könnten. Man muss zu andern oft wenig sicher bestimmten Sternen seine Zuflucht nehmen, und

*) Ich würde gerne erbötig sein, eine recht bedeutende Zahl von unrichtig reducirten Stellen anzugeben.

auch dieses Mittel verlässt uns bei sehr nördlichen Sternen häufig ganz. Dies mag auch wohl der Grund sein, weshalb die Reductionen häufig sehr fehlerhaft sind. So ist die Rectascension von Piazzi XIX^{h}274 um etwa 15″ zu klein. Eine freilich nicht sehr scharfe Berechnung durch andere Piazzi'sche Sterne giebt sie aus

Vol. VII.	p. 23	1805	Aug. 12	294° 31′ 59″.1
„ VIII.	„ 187	1809	— 25	52.4
„ VIII.	„ 187	1809	— 26	28.4

Die letzte ist offenbar fehlerhaft und wahrscheinlich um 2^s verzählt, das Mittel der beiden andern 294°31′55″.7 stimmt sehr gut mit Taylor 9104 und 4 Bonner Beobachtungen. Der Palermitaner Berechner (Piazzi selbst ist es gewiss nicht gewesen) scheint aber das Mittel aus den beiden letzten genommen und die erste nicht berücksichtigt oder vielleicht um — 1^s corrigirt und so die Secunde 40″.5 erhalten zu haben, die der Catalog ansetzt. Umgekehrt ist die Rectascension von Piazzi XXI^{h}5 zu klein: aus einer ungefähren Rechnung folgt sie für 1800 315°7′52″.8 und Piazzi's Angabe der Secunden, 45″, ist entweder durch eine Missrechnung um 0^s.5 zu klein, oder durch einen Druckfehler aus 54″ entstanden. Und so in vielen andern Fällen, die ich untersucht habe, und darüber zum Theil im 8. Bande Rechenschaft geben werde.

Was Taylor's General Catalogue betrifft, so wird jeder, der die Einleitungen zu den 5 Bänden der Madras Results angesehen hat, erkannt haben, dass Taylor grosse Mühe und Sorgfalt auf die Ermittelung der Correctionen seiner Instrumente verwandt hat. Aber leider sind die Reductionen und Zusammenstellungen für den Catalog, wahrscheinlich wohl von den Indischen Gehülfen, bei weitem nicht mit gleicher Sorgfalt ausgeführt worden. *) Reichliche Beweise dafür findet man in dem Fehlerverzeichniss Bonner Beob. Bd. VI p. [39], wo doch nur ganz unzweifelhafte Verbesserungen aufgenommen sind, andere in den Bemerkungen zu den 250 Sternen, und noch mehrere habe ich bei meinen neuen Untersuchun-

*) Man vergleiche, was über die Berechnung der Präcessionen in den Bonner Beobb. Bd. VII. p. 19 gesagt ist.

gen aufgefunden. Besonders häufig sind sie in den Rectascensionen solcher Sterne angetroffen worden, die in den Jahren 1842 und 1843 wieder beobachtet, und daraus die eignen Bewegungen abgeleitet, und in dem Catalogue of proper motion stars am Schlusse des General Catalogue angegeben sind. Es ist oft nicht möglich, diese Angaben unter sich und mit den Angaben der früheren und des General Catalogue in Uebereinstimmung zu bringen, mag man nun annehmen, dass in letzterm die Positionen mit oder ohne E.B. auf 1835 reducirt sind. Man wäre geneigt, Druckfehler anzunehmen, die freilich oft eigenthümlicher Art sein müssten. Aber auch dieser Ausweg ist abgeschnitten durch die Wahrnehmung, dass die Positionen des General Catalogue nicht aus den Manuscripten, sondern aus den gedruckten Exemplaren der früheren Cataloge entnommen sind. *) Gewiss werden sich manche dieser Unverträglichkeiten durch Vergleichung mit dem 7. Bande der Madras Results heben lassen, der mir leider nicht zu Gebote steht, alle aber wohl schwerlich, ohne die Manuscripte selbst zu vergleichen, oder die Beobachtungen neu zu berechnen. Denn es scheint, dass bei solchen Vergleichungen zuweilen Fehler in den Einzelcatalogen corrigirt sind. Sollte es nicht möglich sein, die Beobachtungen neu zu reduciren? Die Originalpapiere sind doch gewiss aufbewahrt, und Copien wahrscheinlich sogar in London. Wenigstens sagt Taylor im Anfange der Vorrede zu vol. I: „I have thought it adviseable for the present to suppress altogether the rough observations depositing for the sake of reference manuscript copies with the Honorable Court of Directors.“ Ebenso sagt Jacob in der Vorrede zu seinen Beobachtungen „Exact copies in MS. of all the Observations will be deposited at the India House and will doubtless be there accessible to all parties wishing to examine them.“ Es würde dies

*) Man vergleiche die Verbesserungen zu Nis. 364, 419, 5616 und besonders 10698 im 6. Bde der B. B. p. [39]. Andere Beispiele hat die neue Untersuchung ergeben, so dass nur die Stellen, wo die Angaben verschieden sind, als Druckfehler angesehen werden können.

sicher keine geringe Arbeit sein, die gewiss nahe 50000 Beobachtungen an jedem Instrumente neu zu reduciren, indess auch eine in gleichem Maasse erfolgreiche, da die Taylor'schen Positionen der südlichen Sterne noch lange Zeit fast die einzigen sicheren Vergleichpuncte mit den neueren sein werden. Aber auch ein grosser Theil der nördlichen, namentlich der von Bradley nicht beobachteten, sind als Zwischenglieder zwischen Piazzi und den neueren Positionen von bedeutendem Werthe. Und selbst für viele Bradley'sche Sterne werden sie immer eine oft sehr erwünschte Controlle für die nahe gleichzeitigen des 12-yr. und des Armagh Catalogue gewähren, zumal sich leider in die Reductionen des letzteren auch nicht wenige Fehler eingeschlichen haben.

Unter den 250 im 7. Bande der Bonner Beobachtungen discutirten Sternen kommen 49 im Armagh Catalogue vor, von denen 6, also nahe $1/8$ nach brieflichen Mittheilungen von Dr. Robinson fehlerhaft reducirt sind, bei einem 7., Nr. 1830 Gr., ist die Epoche der Declination unrichtig berechnet, und unter den, freilich nur wenigen, bei den neuen Untersuchungen benutzten sind einige bestimmt auch fehlerhaft, so Armagh 2733, dessen P.D. um 3° verschrieben ist, 52° statt 55°. In Folge dessen ist auch die Präcession in Rectascension falsch berechnet, $2^s.916$ statt $2^s.932$, und ausserdem ist die var. saec. nicht — $0^s.053$, sondern nur — $0^s.014$. Mag man nun aber die Reduction auf 1840 von Piazzi XII^h 162, dessen Position zu Grunde liegt, mit der richtigen oder mit der fehlerhaften Präcession des Catalogs machen, so erhält man immer nicht die Rectascension, wie dieser sie giebt. Mit jener giebt Piazzi für 1840 die Secunde $33^s.996$, mit der des Catalogs $33^s.664$, und wenn man dazu die Differenz Armagh — Piazzi, — $0^s.354$, legt, die Armagh-Rectascension entweder $12^h\ 34^m\ 33^s.64$ oder $33^s.31$, während der Catalog $33^s.01$ giebt; vielleicht ist also die 0 ein Druckfehler statt einer 3. Unter dieser Annahme stimmt die Rectascension sehr gut mit den andern Bestimmungen, die grosse Sicherheit gewähren, da der Stern in Paris 46mal in den Jahren 1863—1865 für Rectascension beobachtet ist.

Gleiche Ausstellungen lassen sich gegen den Rümker'schen Catalog machen, in dessen Grundlagen ausserdem noch viele Beobachtungsfehler sind, die sich vielleicht aus den Arbeitslisten oder der Folge der Beobachtungen würden verbessern lassen, noch häufiger durch Vergleichung mit andern Catalogen oder selbst mit der Durchmusterung.

Was hilft es, dass wir mit der grössten Anstrengung unsere Beobachtungen anstellen, aufs Minutiöseste die Fehler unserer Instrumente untersuchen, oder unschädlich zu machen bestrebt sind, wenn wir auf die Reduction nicht die gleiche Sorgfalt wenden, sondern dabei Fehler begehen, die die der Beobachtung oft vielfach übersteigen!

Darf ich mir zum Schlusse noch einen Wunsch auszusprechen erlauben, so ist es der, dass diejenigen Sternwarten, welche nur Einzelcataloge für die jedesmaligen Jahre geben, zur Erleichterung der Benutzung Register über diejenigen Jahrgänge, in denen sich jede Positition befindet, veröffentlichen, wie es Johnson in spätern Jahrgängen der Radcliffe Observations gethan hat. Höchst wünschenswerth wäre auch ein ähnliches Register für die in Paris beobachteten Lalande'schen und andern kleinen Sterne. In dem jetzigen Zustande bleiben diese überaus werthvollen Bestimmungen fast ganz unbenutzt. Denn wer entschliesst sich leicht dazu, die 13 oder 14 Bände an wenigstens zwei Stellen durchzublättern, um möglicherweise eine Position zu finden? Ich habe es in mehreren wichtigen Fällen gethan, und dabei viele Stunden nutzlos verloren.

Nachtrag.

Nachdem die obigen Zeilen geschrieben und abgeschickt waren, erhielt ich durch die Gefälligkeit des Herrn Professors Förster den Vol. VII der Madras Observations. Leider habe ich darin nicht gefunden, was ich erwartete, und wodurch ich manche Zweifel bei Taylor lösen zu können hoffte: das Buch enthält die für den Madras General Catalogue benutzten Sternpositionen aus den Beobachtungen der Jahre 1841 und 1842 nicht, sondern nur die Resultate aus den in den Jahren

1843 bis 1847 angestellten; ausserdem aber noch mehrfache andere Untersuchungen und Resultate.

Da dieses Werk nur in die Hände sehr weniger Astronomen, wenigstens ausserhalb England, gekommen zu sein scheint, so dürfte es nicht nutzlos sein, wenn ich den Inhalt desselben etwas ausführlicher angäbe, und daran einige Betrachtungen knüpfte. Es wird dies zugleich Gelegenheit darbieten, die Art, wie Taylor seine Reductionen gemacht hat, näher zu beleuchten.

Das Buch enthält zuerst eine reichliche Liste von Correctionen zum General Catalogue, den Taylor durchweg vol. VI nennt, welche Bezeichnung ich beibehalten werde. Diese Correctionen sind übrigens nicht immer Verbesserungen. Darauf folgen Untersuchungen einiger Puncte in Betreff der Instrumente. Ich hebe daraus hervor, dass Taylor eine allmälige Aenderung in der relativen Dicke der Zapfen des Passagen-Instrumentes gefunden hat, von 0."8 bis 2."12 *). Dies sind aber nicht die Unterschiede in der Zapfendicke selbst, sondern diejenigen Quantitäten, um welche man die durch die Libelle angegebene Neigung der Axe corrigiren muss, um die richtige zu erhalten. Dies geht aus den Angaben und Rechnungen hervor, die sich vol. I, p. 3, vol. III, p. 2 und 3 und vol. IV, p. 1 finden, so wie aus den Correctionen, die in dem später zu erwähnenden Tableau der Neigungen angegeben sind. Die einzelnen Bestimmungen in den verschiedenen Jahren stimmen freilich ziemlich schlecht überein, aber an der Realität der Erscheinung im Ganzen ist wohl nicht zu zweifeln. Sie hat sich, wenn auch in geringerem Maasse, bei dem Bonner Meridiankreise gezeigt. Taylor erklärt sie, zum Theil wenigstens, dadurch, dass der Zapfen sich in das weichere Lager ein Bett gearbeitet hatte, in welches bei der Umlegung der andere nicht passte; da alle seine Beobach-

*) Es bezieht sich dies aber nur auf die Zeit seit 1835. Früher waren die Zapfen von Glockenmetall, und wurden 1834 mit einem Ueberzuge von Stahl versehen. Ueber die enormen Beschädigungen der Lager, die durch die alten Zapfen verursacht waren, vergleiche man vol. II pag. 5 ff.

tungen mit dem durchbrochenen Zapfen West angestellt sind, und das Instrument nur von Zeit zu Zeit zur Bestimmung des Collimationsfehlers umgelegt, dann aber, gewöhnlich nach mehreren Umlegungen, in die alte Lage gebracht wurde, da er ferner die Gegengewichte abgenommen hatte*), so hat diese Erklärung allerdings manches für sich; ich möchte aber doch die Hauptursache einer allmäligen schwachen Oxydation zuschreiben. Genug, Taylor wendet bei seinen Rechnungen eine etwas kleinere Correction an, bis Ende 1840 nämlich 0."80, von 1841 bis 1844 1."40 und seitdem 1."80, und giebt unter Anwendung dieser Quantitäten ein Verzeichniss sämmtlicher Neigungen von Anfang 1838 bis End e1847. Diesem folgen Verzeichnisse der beobachteten und angewandten Collimationsfehler, Azimuthe und Uhrgänge für dieselbe Periode. Der Collimationsfehler ist durch Reflexion von einem Quecksilberhorizont in Verbindung mit dem Nivellement der Axe bestimmt, von Zeit zu Zeit aber auch durch Umlegungen. Früher war er durch die Abweichungen vom südlichen und nördlichen Meridianzeichen ermittelt worden. Von 1840 Jan. 27 an ist der Collimationsfehler immer gleich 0 angenommen. Er wurde nämlich in dieser Zeit an jedem 1. und 15. jedes Monats durch Umlegung geprüft, und wenn nöthig corrigirt. Das Azimuth scheint Taylor auch fortwährend corrigirt zu haben, und zwar so, dass er den Mittelfaden auf die Marke stellte. Da diese aber nicht genau im Meridiane stand, sondern bis 1840 Febr. 20 um 2."58 westlich, seitdem 4."0 östlich abwich, so hat er das Azimuth für die erste Periode $= - c - 2.''58$, für die zweite, da der Collimationsfehler $= 0$ war, $+ 4.''0$ angenommen. Die Uhr ist meistens ziemlich regelmässig gegangen; zeitweise finden sich aber doch Sprünge von einem Tage zum andern von mehreren Zehntelsecunden, bis 0.s7 vor. Taylor hat diese Unregelmässigkeit dadurch unschädlich zu machen gesucht, dass er den Uhrgang nach den Beobachtungen der Zeitsterne jedes Abends, nicht nach dem täglichen, annahm. Die Correctionen der

*) Vergleiche vol. I, p. 2; ich finde nirgends eine Bemerkung, dass sie wieder angebracht seien, nachdem die Zapfen umgeändert worden.

Uhr selbst sind bis Ende 1842, also so lange die Beobachtungen zur Construction des Catalogs in vol. VI gedient haben, durch seine eigenen, seit Anfang 1843 durch die Rectascensionen des Nautical Almanac bestimmt, wobei ausser Acht gelassen ist, dass die letztern in dem Zeitraume von 1843 bis 1847 theilweise mehrfach geändert sind. Ueberhaupt scheint Taylor bei der Benutzung fremder Angaben weder die Einleitungen zu den Büchern, in denen sie enthalten sind, noch die Druckfehler-Verzeichnisse angesehen zu haben, für welche Behauptung sich später noch andere Belege finden werden.

Für den Mauerkreis giebt Taylor gleichfalls von Anfang 1838 bis Ende 1847 alle Bestimmungen des Indexfehlers an, und zwar einmal durch den Nadirpunct, dann durch die beobachteten Hauptsterne, und zwar nach seinen eigenen Declinationen. Die Differenzen sind häufig recht bedeutend, einmal sogar 4″.33. Es mag dies zum Theil daher rühren, dass die Bestimmungen nicht gleichzeitig gemacht sind, sondern die durch Reflexion 6^h Morgens, Mittags, 6^h Abends und um Mitternacht, und ein Mittel aus diesen 4 Bestimmungen genommen ist. Taylor hat aber nur die Bestimmungen durch die Sterne benutzt.

Ein Theil dieser Differenzen findet aber auch wohl darin seine Erklärung, dass die Declinationen der Bestimmungssterne ursprünglich ohne Rücksicht auf die Theilungsfehler erhalten wurden, die Taylor erst entdeckte und bestimmte, als die Specialcataloge in den ersten 5 Bänden schon gedruckt waren, aus denen der Catalog in vol. VI zum allergrössten Theile zusammengesetzt ist. Dass aber Taylor die Declinationen der Einzelcataloge vor ihrer Zusammenstellung in vol. VI nicht etwa umgerechnet hat, geht daraus hervor, dass man die Declinationen des letztern immer genau wiederfindet, wenn man die Theilungsfehler an die gedruckten Declinationen der erstern anbringt. Uebrigens ist es auffallend, dass die Differenzen zwischen den durch die beiden Methoden ermittelten Indexfehlern in den Jahren 1835—1837 wesentlich geringer sind, als später.

Hierauf folgen die Rectascensionen und Polardistanzen der Sonne, des Mondes und der Hauptplaneten, Vesta, Juno, Pallas und Ceres einbegriffen, von Anfang 1831 bis Ende 1847, und ihre Vergleichung mit den Tafeln. Taylor hat auch die in den früheren Bänden schon angegebenen Positionen wiederholt, weil bei den früheren Angaben die Theilungsfehler nicht angebracht waren, die er erst 1839 erkannt hatte. Es ist dies eine stattliche Reihe, die Zeugniss ablegt von dem Fleisse der Beobachter und der ausgezeichneten Klarheit, mit der der Himmel von Madras die Astronomen begünstigt. Die Sonne ist ungefähr 4500 mal beobachtet, also durchschnittlich 265 mal im Jahre, mehrfach freilich nur an einem Instrumente, vornehmlich dem Kreise.

Auf die Planetenbeobachtungen folgen solche des ersten Cometen von 1840, und des dritten von 1844. Sie sind an einem 5füssigen, als Aequatoreal aufgestellten Achromaten durch Vergleichung mit bekannten Sternen angestellt. Da die erstern, soviel ich weiss, anderswo noch nie bekannt gemacht sind, schreibe ich sie hier her.

1840	M. Zt. Madras	Scheinbare AR.	Scheinbare Decl.	Vergleichs-Sterne	Zahl der Beob.
Jan. 6	$17^h\ 7^m 12^s$	$17^h 37^m 30^s$	$+2°\ 3'$	α Ophiuchi	4
7	17 15 2	43 11	1 49	γ —	5
8	17 24 1	49 9	36	o & p —	10
10	17 17 56	18 0 48	7	k —	6
12	17 26 37	11 6	0 30	k —	5
13	17 22 36	16 0	16	k —	5
14	17 26 41	20 51	1	d Serpentis	10
16	17 23 48	30 32	—0 32	η — & 5 Aquilae	7
18	17 24 28	40 0	1 8	η & e Serpentis	11
23	17 27 1	19 0 50	2 30	p & e Ophiuchi	2
25	17 18 40	8 57	3 0	l & λ Aquilae	6
28	17 22 18	20 27	44	i Aquilae & Aquilae	9

Bei dem letzten Stern des Adlers steht kein Buchstabe. Der Comet war Jan. 5 mit unbewaffnetem Auge sichtbar und hatte einen 3° langen Schweif.

Die Zahlen für den andern Cometen habe ich mit den Angaben in den Astr. Nachr. Nr. 537, sowie in den Monthly Notices vol. VI und VII verglichen, und mit einer Ausnahme überall Uebereinstimmung gefunden; die Zeit März 1, die Monthly Not. vol. VII zu $7^h 11^m 55^s$ angegeben ist, heisst bei Taylor $7^h 11^m 35^s$.

Der folgende Abschnitt „Position of the Ecliptic from the Madras Solar Observations" giebt Taylor zu mancherlei Betrachtungen Veranlassung. Er berechnet zuerst die Aequinoctien und Solstitien von 1831, 1832 und 1833, die schon in vol. I und II behandelt waren, von Neuem. Für die folgenden Jahre 1835 bis 1847 *) hat er seine sämmtlichen vollständigen Sonnenbeobachtungen zur Ableitung des Aequinoctialpunctes, der Schiefe und der Polhöhe benutzt; er giebt zuerst die Mittel für jeden Monat, leitet daraus die für die 4 Jahresviertel folgenden Gleichungen ab, und bestimmt dann die Werthe der obigen Quantitäten nach der Greenwicher Methode. Die aus den verschiedenen Jahren folgenden Werthe geben trotz der grossen Zahl der jedem einzelnen zu Grunde liegenden Beobachtungen (gegen oder über 200) ziemlich verschiedene Zahlen, für die Schiefe von $-0\overset{''}{.}81$ bis $+0\overset{''}{.}96$, für die Correction der Polhöhe von $-0\overset{''}{.}20$ bis $+1\overset{''}{.}27$ und für den Aequinoctialpunct von $-0\overset{s}{.}31$ bis $+0\overset{s}{.}31$. Die letztern discutirt Taylor genauer. Bis 1840 war die Correction immer negativ, 1841 nahe $=0$ und seit 1842 immer positiv; er nimmt nun aus den Bestimmungen bis 1841 das Mittel $-0\overset{s}{.}177$, aus den spätern $+0\overset{s}{.}168$. Er erklärt diese Unterschiede aus den persönlichen Gleichungen der verschiedenen Beobachter, die für jeden andere für die Sonne, als für die Sterne gewesen seien. Diese Erklärung ist gar nicht unwahrscheinlich, und es wäre wohl gerathen, dass auch andere Beobachter untersuchten, ob für sie eine

*) 1834 sind nur wenige Beobachtungen am Passagen-Instrumente angestellt, weil dasselbe zur Reparatur nach Calcutta geschickt worden war, so dass es von Anfang März 1834 bis Ende Januar 1835 nicht benutzt werden konnte.

ähnliche Verschiedenheit stattfindet.*) Aus diesem Grunde scheint Taylor, und wohl mit Recht, in seine eigene Bestimmung des Aequinoctiums kein rechtes Vertrauen gesetzt zu haben. Er hat daher für die Periode seit 1842 die 65 Nautical Almanac-Sterne**) zwischen + 45° und — 25° der Declination mit seinen Rectascensionen in vol. VI verglichen, nachdem er die letzteren mit den dort angegebenen Eigenbewegungen auf die einzelnen Jahre reducirt hat, und findet auf diese Weise Correctionen seiner Rectascensionen zum Nautical Almanac, die mit grosser Regelmässigkeit von —0ˢ.082 für 1842 bis — 0ˢ.130 für 1847 wachsen. Das Mittel ist — 0ˢ.106, und dieses verbunden mit der jährlichen Aenderung — 0ˢ.0086 lässt ganz zu vernachlässigende Unterschiede bei den einzelnen Jahrgängen übrig. Dieser Gang erklärt sich ungezwungen aus dem Umstande, dass Taylor die positive Correction, die Piazzi's Rectascensionen erfordern, vernachlässigt, und dadurch seine Eigenbewegungen, die aus der Vergleichung mit Piazzi abgeleitet sind, zu stark positiv erhalten hat.***) Taylor hat daher noch eine andere Rechnung angestellt: er corrigirt seine Unterschiede vom Nautical Almanac um + 0ˢ.177:35 = + 0ˢ.0048†), wodurch der grösste Theil des Ganges verschwindet, und der mittlere Unterschied Nautical Almanac — vol. VI = — 0ˢ.060 wird. Er hält sich aber an der ersten Rechnung, und corrigirt demgemäss alle Rectascensionen im vol. VI um — 0ˢ.10, wodurch sie also mit denen des Nautical Almanac übereinkommen.

Nach dieser Correction hat er nun im folgenden Abschnitte „Observations of the fixed stars" die Rectascensionen des

---

*) Man vergleiche S. Newcomb's schöne Abhandlung „On the Right Ascensions of the Equatorial Fundamental stars" p. 23, sowie Leverrier in den Annales de l'observatoire de Paris vol. IV p. 69 ff.

**) Zwischen + 45° und — 25° finden sich nur 62 Nautical Almanac-Sterne; vielleicht hat Taylor ι Ursae, α Aurigae und α Scorpii mitgenommen, die beiden letzteren als Maskelyne'sche Sterne, den ersteren, weil er 304, resp. 315 Mal beobachtet ist.

***) Für die Zahl — 0ˢ.0086 findet Taylor vol. VI, p. 5 — 0ˢ.00837 und nimmt ib. p. CCLVI — 0ˢ.007 an.

†) Richtig gerechnet eigentlich + 0ˢ.00506.

vol. VI mit den in den Jahren 1843 bis 1847 erhaltenen und auf dem Nautical Almanac beruhenden verglichen.

Der Abschnitt zerfällt in zwei Theile, deren erster die sehr zahlreichen Rectascensionen und Polardistanzen von 97 Hauptsternen enthält, der andere solche, die in einer der Coordinaten oder in beiden stärkere Eigenbewegungen gezeigt hatten, und solche, bei denen bedeutende Unterschiede zwischen den Angaben des vol. VI und des Greenwicher Catalogs von 1439 Sternen für 1840 hervorgetreten waren.

Die Anordnung des ersten Theils ist die folgende: Die Sterne sind nach den Polardistanzen geordnet, und gehen von λ Ursae minoris bis α Trianguli Australis. Die Resultate aus den Beobachtungen jedes der 5 Jahre sind nebst der Anzahl der zu Grunde liegenden Beobachtungen besonders angegeben, und dann ist mit Rücksicht auf diese Anzahl das Mittel genommen und mit I bezeichnet. Ob bei der Reduction auf 1845 der Eigenbewegung Rechnung getragen ist, wird nirgends erwähnt; dass es aber bei den stärker bewegten Sternen, wie Sirius, Arctur, 61 Cygni und andern geschehen, zeigt die Uebereinstimmung der einzelnen Jahresmittel; ich vermuthe, dass diese Reduction mit der variatio annua des Nautical Almanac gemacht, also auch überall, wo in derselben die Eigenbewegung mitenthalten, diese berücksichtigt ist. Daneben ist unter der Rubrik II die Angabe aus vol. VI und unter III die des Greenwicher Catalogs für 1840 von 1439 Sternen, für die sehr südlichen, in Greenwich nicht beobachteten Sterne, die des Nautical Almanac gesetzt, nachdem dieselben auf 1845 reducirt sind. Diese Reduction ist für den Madras Catalog so gemacht, dass die Rectascensionen um $-0^s.10$ corrigirt, und dann mit der Präcession, var. saec. und Eigenbewegung des vol. VI auf 1845 gebracht sind. Diese letztere ist aber nicht die im Cataloge selbst angegebene, sondern sie ist nach vol. VI, p. CCLVI, resp. um $-0^s.007$ und $+0''.05$ corrigirt worden. Die Greenwicher Positionen, sagt Taylor, habe er durch Hinzufügung von 5 Mal der Präcession des Greenwicher Catalogs auf die genannte Epoche reducirt, also ohne Rücksicht auf var. saec.,

und wo sie nicht in der Greenwicher Präcession enthalten ist, auch ohne Rücksicht auf Eigenbewegung. Dass dies im Allgemeinen richtig ist, davon habe ich mich durch Nachrechnen einiger Reductionen überzeugt, doch hat er, ohne es zu erwähnen, bei den 6 nördlichsten Sternen, bis ζ Ursae min., die var. saec. in Rectascension dadurch berücksichtigt, dass er nicht die Präcession des Greenwicher Catalogs, sondern das Mittel aus den Angaben des Nautical Almanac für 1840 und 1845 genommen hat. Drei weitere Columnen enthalten die Differenzen III—I, III—II und I—II. In der letzten, also dem Unterschiede zwischen den neuen Bestimmungen und den corrigirten des vol. VI fällt es sogleich auf, dass für Rectascension die positiven Zahlen vorherrschend sind, besonders bei den sehr nördlichen und südlichen Sternen. Im Mittel aus allen 97 Sternen wird die Differenz $+0^s.110$, und würde also fast ganz verschwinden, wenn man die an die Rectascensionen des vol. VI angebrachte Correction von $-0^s.10$ fortliesse. Indess ist dieser Unterschied offenbar nicht constant: aus den 21 nördlichsten Sternen wird er $+0^s.317$, aus den 60 zwischen $+45°$ und $-25°$ (Sirius und Procyon ausgeschlossen) $+0^s.029$ und aus den 14 südlichsten $+0^s.131$, oder wenn man alle einzelnen Unterschiede auf den grössten Kreis reducirt, resp. $+0^s.066$, $+0^s.025$ und $+0^s.096$. Diese Unterschiede scheinen mit der oben besprochenen Correction der Neigung zusammen zu hängen, aber wie? lässt sich ohne die Originalbeobachtungen nicht entscheiden. Taylor hat die Correction des Instrumentes durch die bekannte Formel $a \sin(\varphi - \delta) \sec \delta + b \cos(\varphi - \delta) \sec \delta + c \sec \delta$ berechnet; nach dem oben Gesagten ist aber c zu verschiedenen Zeiten auf verschiedenen Wegen ermittelt, und dadurch schon auch a in den früheren Perioden von b abhängig. Ausserdem ist aber auch die Abweichung des Meridianzeichens vom Meridiane während längerer Zeit mit Hülfe von b bestimmt, so dass man ohne die Epochen der Beobachtungen zu kennen, nichts machen kann. Könnte man annehmen, dass a und c immer richtig bestimmt wären, so würde eine Correction der angenommenen Neigung um $-1''.5$ bis $-2''.0$ und die Fort-

lassung der von Taylor angewandten Correction der Rectascensionen um — 0ˢ10 Alles in Uebereinstimmung bringen. Eine neue Berechnung nach der Bessel'schen Formel $m + n \operatorname{tgt} \delta + c \sec \delta$ würde wohl ein sichereres Resultat geben, wenn man c nur aus den Umlegungen bestimmte, da die Rectascensionsunterschiede dann von der Neigung ganz unabhängig wären.

Für Declination ist in den Quantitäten I—II kein deutlicher Gang erkennbar; das Mittel ohne Sirius und Procyon ist — 0″096, und zwar geben die nördlichen Sterne — 0″03, die 60 mittleren — 0″10 und die südlichen — 0″19. Die geringen Verschiedenheiten, die allerdings einen Gang anzudeuten scheinen, können doch sehr wohl von Beobachtungsfehlern und Fehlern in der Reduction in Folge falsch angenommener Eigenbewegungen herrühren. Die Differenzen I—II für in Declination ganz nahe Sterne sind oft sehr bedeutend, so zwischen λ und δ Ursae min. + 3″42, zwischen δ und ε Ursae min. — 2″72. Unterschiede über 2″ kommen sehr häufig vor, und sind für die südlichste Classe fast Regel; α Pavonis und α Eridani geben sogar — 4″85. Es scheint also zwischen den ältern und neuern Declinationen keine Verschiedenheit zu existiren, und auch die Rectascensionen werden meistens übereinstimmen, wenn man die an die ältern angebrachte Correction fortlässt.

Es folgen nun die „Subsidiary observations of the fixed stars". Es sind im Ganzen 329, von denen jedoch mehrere nur in einer Coordinate neu beobachtet sind. Die Einrichtung ist hier aber eine etwas andere, als im ersten Abschnitte. Die erste Columne enthält den Namen des Sterns und seine Nummer im Cataloge des vol. VI, die zweite die mittlere Rectascension, resp. Declination für 1845 Jan. 1 nach den neueren Beobachtungen in 2 oder in einigen Fällen in 3 verschiedenen Jahren, in welchen? ist nicht angegeben, eben so wenig, wie gross die Zahl der Beobachtungen gewesen. Die dritte Columne giebt die Rectascension resp. Declination aus vol. VI, reducirt auf dieselbe Epoche mit der Präcession, var. saec. und Eigenbewegung des vol. VI, nach-

dem letztere in Rectascension um — 0ˢ.007, in Declination um + 0″.05, und die Rectascension selbst um — 0ˢ.10 corrigirt ist. Die vierte Columne endlich, „Remarks" überschrieben, ist den Eigenbewegungen gewidmet; es sind deren meistens drei angegeben, nämlich die von Piazzi aus Vergleichung seiner Positionen mit früheren, oft nur Flamsteed's, abgeleitete und in dessen Cataloge angegebene, dann die aus der Vergleichung des vol. VI mit Piazzi gefundene, auf die oben angegebene Art corrigirt, und endlich die aus den Beobachtungen 1845 und vol. VI folgende. Bei der letzten Ableitung ist auf die verschiedenen Jahre, in denen die Beobachtungen angestellt sind, keine Rücksicht genommen, sondern einfach der 10. Theil des Unterschiedes zwischen der Position aus den neuern Beobachtungen und der ohne Eigenbewegung auf 1845 reducirten des vol. VI angesetzt. Man könnte daher glauben, dass in vol. VI die Positionen schon mit Eigenbewegung auf 1835 reducirt seien, wenn dem nicht die ausdrückliche Erklärung Taylor's vol. VI p. 2 für die grosse Mehrzahl der Sterne widerspräche. Da aber der Ausdruck an der angeführten Stelle es für viele Sterne unbestimmt lässt, ob bei der Reduction auf 1835 Eigenbewegung berücksichtigt ist oder nicht, habe ich die Sache etwas näher untersucht. Es scheint danach, dass Taylor einmal bei denjenigen Sternen die Eigenbewegung berücksichtigt hat, bei denen sie im A.S.C. in der Präcession mit einbegriffen, und diese demnach mit einem Sternchen versehen ist, und dann bei einigen mit sehr starker Eigenbewegung, wie ζ Tucani, wogegen sie bei solchen, die das Sternchen bei der Präcession nicht haben, vernachlässigt ist, auch wenn sie über 0″.5 beträgt. Ich führe ein Paar Beispiele an: Für Nr. 419 giebt er vol. VI die Eigenbewegung in Rectascension zu + 0ˢ.077 an; der Stern ist 1836 oder 1837 beobachtet, und da er nur 8^m ist, gewiss nicht im Anfange des Jahres, wo er um 6^h Abends culminirt, sondern frühestens wohl 1836.7. Da Taylor nun in vol. IV die Rectascension für 1836 zu $1^h 10^m 12^s.78$ angegeben hat, und die Präcession + 3ˢ.89 ist, so hätte er mit Berücksichtigung der Eigenbewegung für 1835 erhalten $1^h 10^m 8^s.76$,

er hat aber mit Präcession allein $1^h10^m8^s.89$ in vol. VI angesetzt. Bei diesem Sterne ist ihm aber noch ein anderes Missgeschick zugestossen: er hat sich um 1^s versehen, wie alle andern Bestimmungen dieses Begleiters von 35 Cassiopeae zeigen. Nimmt man aber die Rectascension 1835 zu $1^h10^m7^s.76$ und reducirt dies nach Taylor's Princip auf 1845, so erhält man, da nun aus der Vergleichung mit Piazzi die Eigenbewegung $+ 0^s.046$, oder corrigirt $+ 0^s.039$ folgt, $1^h10^m47^s.00$; die Beobachtungen für 1845 geben $47^s.13$, also sehr gut übereinstimmend, und die Eigenbewegung aus 1845 und 1835 wird $+ 0^s.052$. Diese Bestimmungen kommen aber noch näher zusammen, wenn man die Reduction von 1836.7 auf 1835 mit der richtigen Eigenbewegung $+ 0^s.04$ macht; es wird dann 1835 $1^h10^m7^s.82$, Eigenbewegung aus Piazzi $+ 0^s.048$ oder corrigirt $+ 0^s.041$, Rectascension 1845 $1^h10^m47^s.08$ und Eigenbewegung aus 1835 und 1845 $+ 0^s.046$. Ein ähnliches Missgeschick hat auch 35 Cassiopeae selbst, vol. VI Nr. 420 betroffen: im vol. III ist die Rectascension dieses Sterns richtig zu $1^h10^m9^s.09$ angesetzt, in den Erratis vol. IV dies aber in $11^s.07$ geändert, und diese falsche Angabe auch in vol. VI übergegangen. Auch hat Taylor in vol. VI die dort angegebene Eigenbewegung $+ 0^s.032$, corrigirt $+ 0^s.025$ wirklich mit der richtigen Rectascension aus Piazzi abgeleitet, und führt dieselbe auch in vol. VII wieder an. Die Rectascension reducirt auf 1845 ist aber die, welche man erhält, wenn man die falsche Rectascension mit der richtigen Eigenbewegung verbindet, sonst wäre sie statt $50^s.17$ herausgekommen $48^s.19$. Aus den spätern Beobachtungen hat Taylor die Secunden $49^s.57$ abgeleitet, die gewiss auch falsch sind, da die Bestimmungen von Bradley bis New 7-year-Cat. die Eigenbewegung mit guter Uebereinstimmung nur $+ 0^s.008$ geben; die Position 1845 ist sicher um $+ 1^s.5$ etwa fehlerhaft. Ich muss es mir versagen, noch andere Beispiele, sowohl für die Behauptung, dass Taylor die Positionen in vol. VI ohne Eigenbewegung berechnet hat, selbst wo sie, wie bei λ Aurigae, sehr bedeutend ist, als auch für die, gelinde gesagt, eilige Art, mit der die Reductionen gemacht sind,

hier vorzuführen. Nur einen Stern sei es mir erlaubt, näher zu beleuchten. Es ist dies der Stern 26 Arietis = Piazzi II^h 98, Taylor 833. Der Stern ist 1832 beobachtet, aber obgleich Taylor die Eigenbewegung in Rectascension $+ 0^s.069$ angiebt, ohne dieselbe auf 1835 reducirt, diesmal kann man sagen glücklicherweise; denn die Eigenbewegung ist falsch: sie ist dadurch entstanden, dass Taylor den von Piazzi angezeigten Druckfehler von 30″ in der Rectascension übersehen hat. Berücksichtigt man diesen, so wird die Eigenbewegung $+ 0^s.014$, also corrigirt $+ 0^s.007$, die Rectascension auf 1845 reducirt statt $58^s.08$, was Taylor angiebt, $57^s.53$, also sehr nahe mit den aus den spätern Beobachtungen folgenden $57^s.62$ übereinstimmend, und die Eigenbewegung aus 1845 und 1835 wird dann, natürlich mit Taylor's Rechnung übereinstimmend, $+ 0^s.016$. Die von Piazzi aus Mayer abgeleitete und im Texte gedruckte Eigenbewegung ist $- 0''.115 = - 0^s.008$, nicht, wie Taylor setzt, $- 0^s.007$. Im Druckfehler-Verzeichniss hat Piazzi auch diese corrigirt in $+ 0''.25 = + 0^s.017$, und die 3 Eigenbewegungen stimmen also vortrefflich überein, während sie in vol. VII aus Piazzi $- 0^s.007$, aus Piazzi und 1835 $+ 0^s.062$, aus 1835 und 1845 zu $+ 0^s.016$ angesetzt sind. Fast möchte man zu der Vermuthung kommen, dass Taylor solche für jeden andern Astronomen offenbare Unrichtigkeiten deshalb nicht näher untersucht hat, weil sie ihm Beläge für sein Lieblingsthema, die Veränderlichkeit der Eigenbewegungen, gaben.

Es folgen nun noch mehrere andere Abschnitte, nämlich North Polar Distances of the Planet Mars and of stars situated near to his path at the several oppositions between 1831 and 1847.

Meistentheils ist das Centrum des Mars eingestellt, nur im December 1834 beide Ränder. Die Vergleichsterne sind diejenigen, welche von der Astronomical Society für die Bestimmung der Parallaxe ausgesucht waren. *)

*) So sagt Taylor vol. III, p. 66; in vol. VII ist nichts darüber erwähnt; aber da die anonymen Sterne mit Buchstaben bezeichnet sind, so beziehen sich diese auch wohl auf das Verzeichniss der Astr. Soc.

Eclipses of the Sun and Moon and of the Satellites of the Planet Jupiter, together with Occultations of the fixed stars by the Moon in the interval 1838—1847.

Während der Mondfinsternisse sind stets mehrere Immersionen und Emersionen von Flecken beobachtet, und ebenso meistens auch bei den Sonnenfinsternissen. Unter den Sternbedeckungen findet sich ein Durchgang des Mondes durch die Praesepe 1841 März 4 und einer durch die Plejaden 1842 März 17. Die meisten andern Sterne sind nicht näher bezeichnet, so dass es schwer sein dürfte, aus diesen Bedeckungen Nutzen zu ziehen.

Eine lange Reihe von Beobachtungen des Mondes und der Mondsterne an etwa 640 bis 650 verschiedenen Tagen beschliesst das ganze Werk.

Anlage III.

Berichte über die Beobachtung der Sterne des nördlichen Himmels bis zur neunten Grösse.

Pulkowa, Beobachtungen der Fundamentalsterne Nr. 337—539.

Beobachtungen.

Die Zusatzsterne sollten in den beiden Lagen Kr. Ost II und Kr. West I je viermal bestimmt werden. In dem bereits zur Bearbeitung gelangten Material, welches vom 12. März 1869 bis 15. August 1872 reicht, ist diese Absicht im Grossen und Ganzen erreicht, zum Theil auch überschritten worden. Es fehlen noch:

1) für mehrere Sterne die vierten Bestimmungen in der einen oder der andern Kreislage,

2) einige wenige von den Sternen, welche in dem ursprünglichen Catalog fehlten und erst später aufgenommen worden sind.

Reduction.

A. Rectascension. Fertig sind die scheinbaren Rectascensionen und die Reduction auf den mittlern Ort; es ist

noch übrig die Zusammenstellung und Discussion der mittleren Oerter, und ihre Reduction auf 1875.0.

B. Declination. Beendigt sind die Rechnungen für die Reduction auf den mittleren Ort, für Refraction und für Biegung und Theilungsfehler; etwa zur Hälfte vollendet ist die Reduction auf den Meridian.

Es restirt noch:

1) die Ableitung der Aequatorpuncte und der scheinbaren Declinationen,

2) die Ableitung der mittleren Declinationen und Reduction auf 1875.0.

1873 Aug. 10. Dr. Bruns.

Dorpat, Zone 70° bis 75°.

Die Dorpater Sternwarte hat die Zone 70°—75° Declination übernommen. Durch ein Missverständniss hatte ich die Zone 75°—76° mit eingerechnet und als benachbarte Zonen die von 69°—70° und 76°—77° hinzugenommen. Ich gedachte anfangs die Zone 75°—76° zu streichen, und dann war die Zahl der zu beobachtenden Sterne gerade 3000, wie ich dieselbe in meinem letzten Berichte angegeben habe. Später blieb ich jedoch bei meinem angefertigten Register.

In den Bonner Beobachtungen sind

in der Zone 70—71	1345	Sterne	notirt
71—72	1251	„	„
72—73	1141	„	„
73—74	1073	„	„
74—75	1060	„	„
75—76	907	„	„

im Ganzen 6777 Sterne. Von diesen kommen nach den von der Astronomischen Gesellschaft getroffenen Bestimmungen nur 3102 zur Beobachtung, also noch nicht einmal die Hälfte, sondern nur 45.8 Procent.

Das Register der zu beobachtenden Sterne enthält aus der Zone:

69—70	70—71	71—72	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77
174	648	555	552	502	434	411	124

in Summa 3400 Sterne.

Von diesen Sternen sind bis jetzt Beobachtungen gemacht worden in den einzelnen Zonen

80	493	324	289	235	186	139	52

in Summa 1798 Beobachtungen. Es ist also erst etwa der vierte Theil der übernommenen Arbeit geleistet worden, was zum grössten Theil seinen Grund darin hat, dass durch die Uebernahme des Directorats der Sternwarte und der Professur der Astronomie an der hiesigen Universität im vergangenen Jahre, meine Zeit dermassen in Anspruch genommen wurde, dass ich auf die Beobachtung der Zonen nur einen sehr geringen Theil derselben verwenden konnte. Im Laufe dieses Semesters steht die Besetzung des Amtes des Observators an der Dorpater Universität durch eine junge tüchtige Kraft in Aussicht, welche ausschliesslich auf die Zonenbeobachtung verwandt werden soll.

Dorpat, den 2/14. August 1873. L. Schwarz.

Helsingfors, Zone 55° bis 65°.

Seit meinem Berichte vom Mai 1871 (Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft VI, 2) ist die Zonenarbeit auf der hiesigen Sternwarte ungestört und in derselben Weise fortgesetzt worden und die Anzahl der Zonen, die sich damals auf 147 belief, gegenwärtig auf 306 gestiegen. Im Laufe des Juli und August 1871 beobachtete Hr. Dr. Fabritius während meiner Abwesenheit 24 Zonen allein; nachdem er darauf seine hiesige Stellung verlassen, trat Hr. Magister Z. Levänen an seine Stelle und unterstützte mich bei den Beobachtungen durch Ablesung des Mikroskopes. Die Gesammtzahl aller Beobachtungen, inclusive derjenigen der Vergleichsterne, beläuft sich auf über 14000. Für diese ist die Verwandlung der Ablesungen in scheinbare Declination vollständig durchgeführt, die Reduction auf den Mittelfaden ist dagegen noch etwas im Rückstande. Ferner habe ich für die Zonen bis Ende 1872, sowie einige des gegenwärtigen Jahres Tafeln zur Reduction auf 1875.0 berechnet; dieselben erfordern nur noch kleine definitive Correctionen, die von den

Vergleichsternen herrühren, sowie hin und wieder vielleicht genauere Discussion einer etwaigen Veränderung des Nullpunctes während der Zone. Die Reductionstafeln geben nach Art der Bessel'schen und anderer k, k', d, d'. Es hat keine Schwierigkeit mittelst derselben weiter von der Mitte der Zone entlegene Sterne zu reduziren, ohne dass man hiefür den zweiten Differentialquotienten k'' zu berechnen braucht. Da nämlich bei grössern Declinationen das mit der Declination veränderliche Glied der Hauptsache nach als von der Tangente abhängig angesehen werden kann, erhält man die Verbesserung von k sehr nahe richtig, wenn man anstatt $k'(\delta - D_0)$ die Correction:

$$k' \sin(\delta - D_0) \frac{\cos D_0}{\cos \delta}$$

anbringt, wobei angenommen ist, dass k' den ersten Differentialquotienten vorstelle. Die Multiplication von k' mit dem zugehörigen Factor geschieht bequem durch einige Tafeln, die für $D_0 = 56^0$, 58^0 etc. ein für allemal berechnet werden. Es lassen sich auf diese Art noch Sterne, die über 4 Grade von der Mitte der Zone abstehen, ausreichend scharf berechnen. Auch bei der Reduction von dem scheinbaren Ort auf den mittleren bietet obige Erwägung einen kleinen Vortheil dar, der mir bei Berechnung der Reductionstafeln nicht unwesentlich schien. Statt g, G wende ich Grössen k, K an, die durch die Gleichungen:

$$k \sin K = -B - C$$
$$k \cos K = -(A + t - 1875)\, n - D$$

bestimmt sind; alsdann werden die Reductionen vom scheinbaren Ort auf 1875.0:

in Rectascension

$$k \sin(K + \alpha) \operatorname{tg} \delta - h \sin(H + \alpha) \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(90^0 - \delta) - f$$

in Declination

$$k \cos(K + \alpha) + h \cos(H + \alpha)\, 2 \sin^2 \tfrac{1}{2}(90^0 - \delta) - i \cos \delta$$

Was die Genauigkeit meiner Beobachtungen betrifft, so zeigt schon die Berechnung der Nullpuncte mit Hülfe des vorläufigen Cataloges der Anhaltsterne, dass dieselbe nicht hinter der in dem Programm der Beobachtungen gewünsch-

ten zurückstehen wird; ausserdem habe ich mich auch bei gelegentlicher Berechnung von Vergleichsternen für Cometen noch weiter davon überzeugen können, dass besonders die Declinationen recht befriedigend ausfallen werden. Dabei muss ich daran erinnern, dass bei der fortwährenden Veränderung des Nullpunctes von Abend zu Abend die zweite Beobachtung eines Sternes im Allgemeinen immer an einer andern Stelle des Bogens angestellt wird, als die erste.

Die beiden letzten Winter und das letzte Frühjahr sind leider den Beobachtungen sehr ungünstig gewesen; einige Male haben auch kürzere Unpässlichkeiten kleine Unterbrechungen herbeigeführt. Es sind deshalb die sternreichen Gegenden von 21^h an bis 3^h am meisten zurückgeblieben und ich werde vom nächsten Frühjahre an versuchen, durch Beobachtungen in der untern Culmination die Lücken auszugleichen. Die dazu erforderliche Einrichtung, die die Einstellung des Fernrohres ermöglicht, ohne dass der Beobachter seinen Platz verlässt, war Ende April angebracht, konnte aber wegen Ungunst des Wetters und der zunehmenden Helligkeit der Dämmerung diesmal nur bei einer Zone angewandt werden.

Ueber den Termin der Beendigung der Beobachtungen kann ich mich noch nicht aussprechen; binnen einem oder zwei Jahren wird es sich genauer übersehen lassen, wie viel Zeit für die Vollendung noch erforderlich ist.

Helsingfors 1873 Juni 20. A. Krueger.

Bonn, Zone 40° bis 50°.

In Bonn sind in der Zeit von 1871 Sept. 14 bis 1873 Aug. 15 in 180 Nächten 254 Zonen beobachtet, etwa gleichviel in beiden Lagen des Instrumentes; sie haben etwa 9500 Beobachtungen geliefert. Werden hierzu die früher erhaltenen etwa 5400 gezählt, so ergiebt sich, dass von den auf die Bonner Zone fallenden etwa 36000 leider noch nicht die Hälfte absolvirt ist. Dies ungünstige Resultat ist theils verschiedenen unumgänglichen Unterbrechungen, theils den während der ganzen Zeit sehr ungünstigen Witterungsverhält-

nissen zuzuschreiben; demnächst aber auch dem Umstande dass Dr. Fabritius einige 40 Zonen allein beobachten musste, Dr. Tiele, wie in dem Berichte zu Stuttgart erwähnt ist, immer alle Beobachtungen allein anstellte. Jetzt beobachtet Dr. Fabritius die Antritte an die Fäden, gewöhnlich 3, und stellt die Declination ein, während sein Gehülfe, Studiosus P. Andries 2 Mikroskope abliest. Für die Vergleichsterne werden alle 4 Mikroskope, und zwar auch von Andries, abgelesen, und der immer sehr geringe Unterschied zwischen dem Mittel aus 4 und 2 Mikroskopen angebracht. Ein Uebelstand ist es, dass die erhaltenen Zonen so ungleich auf die verschiedenen Rectascensionen vertheilt sind; während die Stunden 8^h bis 10^h schon fast vollendet, an einzelnen Stellen schon fertig sind, sind gerade die reichen Gegenden der Milchstrasse in der Leier und dem Schwan durch das Wetter sehr wenig begünstigt worden. Indess ist zu hoffen, dass das schöne Herbstwetter, welches in Bonn die Regel ist, und wovon die letzten Jahre nur als Ausnahme anzusehen sind, sich endlich wieder einstelle.

Die Hülfstafeln sind für sämmtliche Zonen mit den provisorischen Oertern der Vergleichsterne berechnet, nachdem für mehrere Sterne nicht unbedeutende Correctionen angebracht waren, besonders in Rectascension, die sich mit grosser Bestimmtheit ergaben. Sie waren eine Folge der Mädler'schen Eigenbewegungen, die für bedeutend nördliche Sterne nicht selten sehr fehlerhaft sind. Die Positionen selbst der kleinen Sterne sind aber, um doppelte Rechnung zu vermeiden, noch nicht berechnet. Wir hoffen doch nun bald die definitiven Oerter zu erhalten.

Noch ist zu erwähnen, dass eine Abschrift der Tiele'schen Beobachtungen angefertigt ist.

Leiden, Zone 30° bis 35°.

Seit dem letzten Berichte des Prof. Kaiser vom 5. Sept. 1871 sind die Zonenbeobachtungen von den Herren Dr. W. Valentiner und meinem Bruder Cand. E. F. van de Sande Bakhuyzen regelmässig fortgesetzt. Dr. Valentiner hat im-

mer die Registrirbeobachtungen und die Declinationseinstellungen gemacht, während Herr van de Sande Bakhuyzen bei den Sternbeobachtungen das Mikroskop ablas. Nivellirungen, Einstellungen auf Nadir und Meridianzeichen werden an den verschiedenen Abenden seit März 1872 abwechselnd von beiden Herren unternommen. Im Allgemeinen ist bei den Beobachtungen der Plan befolgt, welchen Kaiser in seinem Berichte mitgetheilt hat. Nur kurz werde ich angeben, wo davon abgewichen wurde.

Die angewandte Vergrösserung ist nicht mehr wie früher 204-, sondern die nächst schwächere 131fache, bei der meist ungünstigen Luft gab die kleinere Vergrösserung genauere Resultate.

Auf eine einzelne Zone werden wenigstens 5, im Allgemeinen 6 Anhaltsterne gerechnet. Wenn an einem Abend mehrere Zonen (2—3) beobachtet werden, rechnet man nie weniger als 10, gewöhnlich 13—14 Anhaltsterne. Da bei den späteren Zonen nicht immer Anhaltsterne gewählt werden konnten, welche der Zone unmittelbar vorangingen, ist man, um die Nadirbestimmungen so nahe als möglich an die Zone zu legen, dem früheren Princip, stets mit Anhaltsternen anzufangen, nicht immer treu geblieben. In diesem Falle folgt der erste Anhaltstern jedoch sehr bald. Geschlossen wird stets mit Anhaltsternen. Bei der hier befolgten Reductionsart, aus den Nadirbestimmungen die Aenderungen des Instrumentes herzuleiten, wird wohl kaum ein Einfluss durch diesen Umstand verursacht werden.

Die Nadiränderungen sind trotz angebrachten Schirme von Pappe zwischen Beobachter, Pfeiler und Kreis, besonders durch den kleinen Abstand zwischen Mikroskop und Pfeiler ziemlich gross, manchmal 3 bis 4 Secunden. Damit sie, auch wenn mehrere Zonen an einem Abend beobachtet wurden, während der ganzen Zeit so ziemlich demselben Gesetze folgend anzusehen waren, setzte sich während der Pause ein Diener an den Platz des Beobachters beim Mikroskop. Zwei Nadirbestimmungen, eine beim Anfang, eine beim Ende der Beobachtungen reichten dann aus. Um hieraus die Aende-

rungen des Nadirs für jeden Moment während der Zonenbeobachtungen abzuleiten, musste noch bekannt sein, auf welche Art sie von der Zeit abhängig sind. Besondere Untersuchungen zu diesem Zwecke sind am Ende des vorigen Jahres und wiederum jetzt angestellt, und daraus sind Formeln abgeleitet, woraus die Aenderung des Nadirs, so weit sie von einer Biegung des Pfeilers durch Erwärmung herrührt, bestimmt werden kann.

Ausser dieser Biegung können noch andere Ursachen die Nadirablesungen im Laufe des Abends ändern, u. A. eine Deformirung des Kreises durch kalte Luftströmungen auf den obern Theil des Instrumentes, und eine Aenderung in den Stellungen der Mikroskope. Um zu bestimmen, in wie weit diese Ursachen wirken, habe ich Dr. Valentiner und meinen Bruder gebeten, jeden Abend unmittelbar nach den Nadirbestimmungen und zwischen den Zonen einen bestimmten Strich in der Mitte der Zone einzustellen und dann die vier Mikroskope abzulesen. Aus der Verbindung dieser Ablesungen habe ich abgeleitet, dass das Ablesungsmikroskop sich im Allgemeinen nicht stärker ändert als die übrigen Mikroskope, so dass der Einfluss der Wärme des Beobachters durch den Schirm ziemlich aufgehoben zu sein scheint. Die Deformirung des Kreises hat einen etwas grösseren Einfluss, um sie zu verringern, habe ich einen Schirm anfertigen lassen, welcher den Kreis von allen Seiten schützt; er ist indessen noch nicht angebracht.

Der Collimationsfehler bleibt bei dem Leidener Meridiankreis sehr constant, im Anfang der Zonenbeobachtungen wurde er für jeden Abend aus den dann angestellten Nadirbeobachtungen abgeleitet, später vom 24. Mai 1871 ab, ist aber, obschon fast ohne Ausnahme jeden Abend der Collimationsfehler bestimmt ist, für längere Perioden derselbe Mittelwerth angenommen.

Wenngleich es im Anfang unnöthig schien, die Sterne in zwei verschiedenen Kreislagen zu beobachten, ist man doch später darauf zurückgekommen. Etwa sich zeigende Unter-

schiede zwischen den Resultaten der beiden Lagen werden an die früher einseitig beobachteten Sterne angebracht.

Die Azimuthe werden aus den Ablesungen der beiden Meridianzeichen abgeleitet, und das Azimuth dieser Miren durch Polarstern-Beobachtungen bestimmt. Obwohl die Meridianzeichen sich sehr constant zeigten, wäre doch eine grössere Anzahl Polarstern-Beobachtungen in verschiedenen Perioden wünschenswerth gewesen. Durch geeignete Wahl der Anhaltsterne wird jedoch der Einfluss eines Fehlers in Azimuth sehr gering.

Im Anfang hat Dr. Valentiner die Grössenschätzungen aller Zonensterne vorgenommen, da jedoch hierdurch die Genauigkeit der Passagen- und Declinationseinstellungen beeinflusst wurde, sind später nur diejenigen Sterne aufgezeichnet, wo sich ein auffallender Unterschied zwischen beobachteter und angegebener Grösse zeigte.

Die Zahl der in der Leidener Zone vorkommenden Sterne war im vorigen Berichte zu gross angegeben, weil sämmtliche unter 9.0 mit *B* bezeichneten Sterne mit aufgenommen waren. Da diese Sterne nicht zum Programm gehörten, sind sie von Anfang 1872 an fortgelassen. Danach stellt sich die Zahl der in unserer Zone anzustellenden Beobachtungen auf ungefähr 20500. Mit Einschluss der vor 1872 beobachteten schwächeren Sterne und etwa nöthigen dritten Beobachtungen werden in Leiden circa 21000 Beobachtungen anzustellen sein, wovon bis jetzt 16000 gemacht sind. Da die meisten noch fehlenden Sterne gerade in die ungünstigen Jahreszeiten fallen, ist es zu befürchten, dass die Beobachtungen nicht vor der Abreise des Herrn Dr. Valentiner und Cand. van der Sande Bakhuyzen mit den Expeditionen zur Beobachtung des Venus-Vorüberganges abgeschlossen werden können, besonders da auch für die Vorbereitungen Dr. Valentiner auf längere Zeit abwesend sein wird.

Was die im vorigen Bericht angegebene Genauigkeit der Beobachtungen betrifft, so hat sich aus der Vergleichung der jetzt fertig reducirten circa 4000 Beobachtungen unter-

einander dasselbe Resultat, eher ein noch günstigeres, herausgestellt.

Zwischen den Beobachtungen der Zonensterne zeigt sich indessen ein constanter Unterschied zwischen Valentiner und Becker, welcher sich in der ersten Zeit an den Beobachtungen betheiligt hat. Bei wem der Unterschied liegt, ist jetzt schwer zu constatiren.

Das Reductionsverfahren ist so geblieben, wie es im vorigen Berichte mitgetheilt ist. Aus allen im Laufe eines Abends beobachteten Anhaltsternen wird ein Uhrstand und ein Aequatorpunct abgeleitet. Als Uhrstand wird einfach das Mittel der Uhrcorrectionen aus den verschiedenen Anhaltsternen genommen, und wo nöthig der Uhrgang aus anderen Zeitbestimmungen, oder aus Beobachtungen der Anhaltsterne an anderen Tagen zu Grunde gelegt.

Zur Bestimmung des Aequatorpunctes wird mittels der in den letzten Zeiten bestimmten Formel aus den beobachteten Nadiränderungen die Bewegung des Instrumentes abgeleitet, und an die Beobachtungen der Anhalt- und Zonensterne werden Correctionen angebracht, um sie alle auf den nämlichen Stand des Instrumentes zu reduciren. Das Mittel der so gewonnenen Aequatorpuncte gilt selbstverständlich für den ganzen Abend. Die Fehler, welche ausser Biegung und Theilungsfehler dann noch zu befürchten sind, rühren von möglichen Verschiebungen des Objectivs und des Fadennetzes, von kleinen Aenderungen der Mikroskope und von einer Deformirung des Kreises her, in so weit ihr Einfluss nicht in die Formel der Nadiränderung mit aufgenommen ist.

Bei der Reduction der Beobachtungen werden das Mittel der Fadenantritte, die Aequatorpuncte, die Uhrstände, die Instrumentalfehler und die Endcorrectionen alle doppelt gerechnet, was sich im Laufe der Rechnung als sehr nöthig gezeigt hat. Bei vorkommenden grösseren Unterschieden zwischen den reducirten Passagen an den verschiedenen Fäden, wird auf dem betreffenden Papierstreifen nachgesehen, ob irgendwo ein Versehen stattgefunden hat.

Von 12000 der bis jetzt beobachteten Sterne sind die

registrirten Passagen abgelesen und auf den Mittelfaden reducirt; von denselben Sternen sind die scheinbaren Oerter und die Reduction auf 1875.0 gerechnet. 7100 Declinationen sind auf den Meridian reducirt, und Aequatorpuncte und Uhrstände sind bis 1871 September 16 abgeleitet.

Mit dem Druck ist im Anfang dieses Jahres angefangen, nachdem sich Dr. Valentiner während seines interimistischen Directorates mit Prof. Auwers über die Art der Publication verständigt hat. So viel wie möglich werden nicht nur die Endresultate, sondern auch die Originalbeobachtungen und die anzubringenden Correctionen publicirt, so dass man daraus die ganze Rechnung gehörig nachsehen kann. Nur muss man annehmen, dass erstens die Registrirstreifen richtig abgelesen sind, und zweitens, dass in dem Mittel der Fadenantritte der Anhaltsterne (weil für diese nicht die einzelnen Fäden angegeben werden) keine Fehler vorkommen. Da die Passagen, welche zu stark vom Mittel abweichen, nochmals auf den Streifen nachgesehen werden, sind Fehler darin wenig zu befürchten. Von den auf diese Weise reducirten Beobachtungen sind schon 3800 auf ungefähr 12 Bogen abgedruckt.

Bei der Correctur wird mit der grössten Sorgfalt verfahren; durch die Herren Valentiner, E. F. van de Sande Bakhuyzen und mich werden drei verschiedene Correcturen nach dem Manuscript und eine vierte nach dem letzten corrigirten Bogen gelesen. Hoffentlich werden auf diese Weise Rechnungs- und Druckfehler auf eine kleine Zahl reducirt, namentlich bei den jetzt noch nicht gedruckten Bogen, denn bei den schon abgedruckten Beobachtungen war die doppelte Rechnung u. s. w. noch nicht so consequent durchgeführt; diese letzteren sind aber zum grössten Theil nochmals nachgesehen und Druck- und Rechnungsfehler zur späteren Mittheilung aufnotirt.

Da Theilungs- und Excentricitätsfehler noch nicht bestimmt, und die genauen Oerter der Anhaltsterne noch nicht mitgetheilt sind, müssen an die Rectascensionen und Declinationen noch kleine Verbesserungen angebracht werden,

welches am leichtesten bei der Zusammenstellung der Endresultate geschehen kann.

Die Anfertigung einer Copie des Manuscriptes und der Originalbeobachtungen für die Astronomische Gesellschaft ist auch in Uebereinstimmung mit Prof. Auwers unterlassen, da die Publication der Reduction der Beobachtungen ziemlich rasch nachfolgt, und darin alle Daten gegeben sind, um sich von der Richtigkeit der Rechnungen zu überzeugen.

Leiden, 1873 August.

H. G. van de Sande Bakhuyzen.

Cambridge (Engl.), Zone 25° bis 30°.

1) Auszug aus einem Schreiben des Herrn A. Graham, d. d. Cambridge 1871 Sept. 8.

The mounting of the new Transit Circle by Troughton and Simms was completed early in January. No time was lost in proceeding with the adjustment of the microscopes, and in determining the values of the micrometers and the intervals of the Right Ascension wires.

By the middle of March we were in a position to commence the Zone 25°—30° which has been undertaken by this Observatory.

Our first efforts were tentative. After several trials the following method was decided on: —

By properly moderating the illumination we are able in a bright field to see the dark wires with sufficient distinctness and to observe with ease stars of the 10. magnitude.

The power used is 144, und with this the field of view is 12′. The eye piece is moveable both in Right Ascension and Declination. Before beginning the Zone the Declination wire is placed at a mean reading and the eye piece moved in Declination so as to get the wire in the centre of the field of view. The instrument is securely clamped at the proper position and the microscopes read off both at the beginning and end.

In making the Observations the eye piece is moved only in Right Ascension, and as far as possible every star is ob-

served as it crosses from the tenth magnitude upward in a Zone of 12′ in breadth. The centres of the Zones are separated by an interval of 10′, thus the Zones overlap about 2′.

In Right Ascension the stars are observed in the usual way, by eye and ear, at one or more wires according to the time at the observers disposal, bisected by the Declinanation wire, the divisions read off, and the magnitude announced.

An Assistant records the Observations and enables the observer to take up the second without looking at the clock.

It has been found that in this way, after some practice, nearly two stars per minute can be determined in both coordinates; and the powerful eight inch object glass shows stars enough in this narrow Zone to keep the observer fully occupied.

Up to this date 3166 stars have been recorded, the true North Polar Distances are all calculated, and the determination of the Right Ascension is in progress.

For Clock Error three stars from the Berlin Catalogue of 529 stars are observed just before the Zone is commenced and three after the Zone is ended. All the instrumental corrections are obtained on every day that observations are made. The instrument shows great stability as well in Zenith Point as in Level and Collimation. The Level went on increasing for the first two or three months after mounting, but after polishing its bed in the Y's as it seems to have been doing all that time, it rests permanently with the East end elevated about $2^1/_2''$. To prevent the possibility of dust resting on the pivots they are carefully wiped every morning.

2) Auszug aus Professor Adams' Report of Proceedings in the Observatory, from May 26, 1871 to May 25, 1872.

We had agreed to assist in carrying out an undertaking planned by the „Astronomische Gesellschaft“ for the observation of the Fixed Stars in the Northern Hemisphere down to the 9. magnitude. The portion of the heavens which

has been assigned to this Observatory is the Zone lying between 25 and 30 degrees of North declination.

The work of the Observatory during the past year has been chiefly directed towards the carrying out of this object.

The plan of observation which it was at first found convenient to adopt, has been modified in several respects, in order to conform more closely to the programme of the Astronomische Gesellschaft. Some alterations have also been made in the instrument, which render it better adapted for the kind of observation required.

Up to 1871, Nov. 10, the Zones were observed by keeping the Instrument in a fixed position, and bisecting the stars with the micrometer wire as they crossed the field of view.

In this way a Zone could be taken of about 12′ in breadth, and from the great optical power of the instrument nearly every star down to the 10. magnitude was observed.

This scheme of observation, however, was found too comprehensive for the object proposed, and in consequence of the narrowness of the Zones the work would have extended over too great a space of time. The Astronomische Gesellschaft only contemplate observing the stars in Argelander's Durchmusterung down to the 9. magnitude, together with the stars below that magnitude which have been observed by Lalande or Bessel. The council of the Astronomische Gesellschaft were also of opinion that it would not be safe to depend on the readings of the micrometer screw through so great a range as employed in our method of observation.

In order to make the results as far as possible homogeneous with those of the Zones observed elsewhere, it was determined to change the mode of observation and to have some alterations made in the arrangements of the instrument, which would obviate some inconveniences which had been felt in the use of it, and at the same time would render it better adapted to the new kind of observation.

Instead of a single declination-wire for bisecting the stars, a pair of parallel wires about 10″ apart were introduced, as

it was found impossible to observe very small stars in Right Ascension when they were bisected with the declination-wire. Two similar auxiliary pairs of declination-wires were added, one on each side of the centre pair, the interval in each case being about 5 minutes.

The tangent screw handles were also made accessible to both the observers, so that the assistant who reads the microscopes could set the instrument approximately by means of the tangent screw, and the Right Ascension observer could then bisect.

This would allow a Zone of more than half a degree in width to be taken, which it was thought would give the observers sufficient occupation.

In making the alterations in the eye-piece, the Right Ascension wires were injured, and had to be replaced. This rendered necessary a re-determination of the intervals, and the same method as that which had been previously used for this purpose *), was again employed, and with far better effect than before, on account of the much greater steadiness in the images of the Collimator wires since the completion of the small buildings which protect the collimating telescopes.

While the above-mentioned alterations were being made, the fulcra of the counterpoise levers were also altered, so that instead of resting on a ball and socket they now rest on knife edges, and thus perfect freedom in the action of the counterpoises is secured.

On Febr. 8, 1872, the zone observations were resumed. The stars were taken from working catalogues formed from Argelander's Durchmusterung, and the instrument was set by the observer at the pointer microscope by means of the tangent screw. This plan succeeded very well when the stars were not too unequally distributed, but gaps sometimes occurred which not seldom caused considerable loss of time, while on the other hand when the stars were numerous some were apt to be

---

*) Einstellungen auf den Collimator, und Ablesungen des Kreises, nach Drehung des Diaphragmas um 90°. A. A.

missed, and although the action of the screw is rapid, the labour of moving rapidly across the zone is too great for convenience, and the motion of the handle produces a noise which is somewhat disturbing to the Right Ascension observer.

Hence it seemed indispensable to obtain a greater range with still greater rapidity and facility of motion.

On April 17, Mr. Graham thought of a very simple method of accomplishing this object, which has since been employed with perfect success. One end of a cord is formed into a loop which passes round the object end of the telescope, a similar loop at the other end of the cord passes round the eye end of the telescope. The two portions of the cord then pass round two pullies fixed to the floor close to the end of the South Collimator pier, and in passing from one pully to the other the cord is brought back so as to be within the reach of the observer who reads the microscopes. In this way, the observer standig at the pointer microscope can unclamp, set the instrument to any given position South of the zenith and clamp again in about 5 seconds.

Since this plan was adopted, Zones of one degree in breadth have been taken, but the whole range of five degrees could be embraced with nearly equal facility.

From Feb. 8, when the Zone observations were recommenced, up to April 21, it was the practice to read only one microscope, viz. that nearest to the pointer. The observations thus taken, however, are liable to be affected by fluctuations of temperature during the evening, and on April 21 the more correct plan was introduced of reading two opposite microscopes. It was feared that if this were done, the observer in passing from one microscope to the other would occasionally shut off the light from the wires, but means have been found to avoid this inconvenience.

The Right Ascension observation is made when possible at three wires at least, often at four.

The only remaining point which did not give full satisfaction to the observer was that the bisections with the tangent-screw did not seem to admit of being made with suf-

ficient delicacy, and that after the signal had been given for the assistant to read the microscopes, he could not amend a bisection which he might have found to be faulty. To remedy this, the rough bisection only is now made by the tangent-screw, but the final touches are given with the micrometer-screw. This involves the reading of the micrometer head for each observation, but this can be done very rapidly by the Transit Observer. He can now give the signal for reading off the microscopes at any time, and make the final bisection at his leisure.

By a simple contrivance the clock-face is illuminated by means of the same lamp that illuminates the field of view and the microscopes.

Two or three Standard stars taken from the Berlin Catalogue of 529 stars and situated as near as possible of the Zone under examination, are always observed both in Right Ascension and Declination before the Zone observations are commenced, and the same number are observed after the Zone observations are terminated, unless the night should have become clouded. Besides this, all the four microscopes are read off and the runs determined for the extreme settings of the Zone both at the beginning and at the end of the observations.

Observations for the determination of instrumental corrections are made frequently. The Nadir point is determined almost every day, the level and collimation errors at least twice a week. Polaris is observed as often as is practicable.

At the beginning of this year, 30 observations were made in order to obtain the intervals between the Declination wires and 180 to obtain the intervals between the Right Ascension wires. The Nadir point has been determined 298 times in the course of the year, 170 observations have been made for level and collimation, and 12 for flexure.

Polaris has been observed 71 times at the upper transit, and 75 times at the lower; δ Ursae minoris 6 times at the upper, and once at the lower transit; λ Ursae minoris 5 times

at the upper, and once at the lower transit; 51 Cephei once at the lower transit.

553 observations of Clock stars have been made, usually in Declination as well as in Right Ascension, and we have obtained in the various ways mentioned above 4921 observations of stars belonging to the Zone which we have undertaken.

All the instrumental corrections have been calculated and applied to the observed Right Ascensions of Standard Stars, the Clock corrections and Rates have also been calculated and applied, and the Mean Right Ascensions have been deduced up to the end of 1871.

The apparent North Polar Distances of all the Zone stars have been calculated up to the same date, the total number of North Polar Distances thus determined being 4546.

All the materials are provided for the rapid determination of the Right Ascensions of these stars, when the reductions to the centre wire have been completed.

The intervals of the North Polar distance wires and those of the Right Ascension wires are calculated, and the requisite Tables are arranged for facilitating the reduction to the centre wire.

A good deal of time is taken up in preparing working Catalogues of the Zone stars which have to be ready for each night's observations.

3) Auszug aus Prof. Adams' Report of Proceedings in the Observatory from May 25, 1872 to May 26, 1873.

The Observations during the year have been chiefly directed to the determination of the places of Stars in the Zone lying between 25° and 30° of North declination, which, as mentioned in last year's Report, we have undertaken to observe by means of the new Transit Circle.

The total number of Meridian Observations made in this interval is 5507; all of which, with very few exceptions, are observations both of Right Ascension and of North Polar distance. These include 546 observations of Clock Stars, 71

observations of Polaris at the upper transit and 67 at the lower, 14 of δ Ursae Minoris at the upper transit and 6 at the lower, 8 of λ Ursae Minoris at the upper transit and 7 at the lower, and 4781 observations of Zone Stars.

The mode of observation described in the last Report has been found to work satisfactorily. Most of the Zone Stars are taken at three wires; if there is time to do more, a second bisection is made and the microscopes are read a second time, so as to obtain an independent observation, but this occurs very rarely.

The following is the state of the Reductions. All the Nadir points are calculated and all the coefficients for Level and Collimation obtained up to the present time. The Transit observations of Standard Stars are completely reduced, and the Mean Right Ascensions for January 1 determined up to the end of 1872. In the reductions of the standard stars for 1872, the small angle which the axis makes with the plane of the Equator, and which, after the example of Bessel, we denote by the symbol n, has been determined 115 times, each determination requiring the solution of a separate equation.

The inclination of the axis to the horizon shows still a slight tendency to increase; it now amounts to six seconds or nearly so, the east end being the higher. The Azimuthal deviation is rather more, but fortunately the East end is toward the South, so that the inclination to the Equator is very small indeed, and the correction for stars at a considerable distance from the Pole is nearly constant.

As all the Zone observations are, according to our plan, broken observations in Right Ascension, — being taken at one, two, or three wires, — the reduction to the centre wire in the usual way would have been a work of immense labour. For the purpose of obviating this difficulty special Tables were calculated in November last, which have been found greatly to facilitate the work.

In order to test the intervals between the Right Ascension wires, which had been determined at the end of 1871

by means of Circle Readings after turning the eye-piece through 90 degrees, an independent determination of the intervals between the nine close wires near the centre was made from 50 observations of Polaris taken from January 31, 1872 to January 3, 1873 inclusive, and a third determination was made on February 7, 1873, by means of the Right Ascension Micrometer Screw and the South Collimator. The last results were found to agree more closely with the first than with those found from Polaris. This has given us confidence in the constants which have been used in the reductions.

After this examination, and as soon as the Clock corrections and rates, and all the coefficients for instrumental correction had been obtained to the end of 1872, the reductions of the Zone observations, taken according to the arrangement which has been finally adopted, were commenced in printed forms which had been prepared for the purpose. Already the true Right Ascensions and North Polar Distances of 1514 Zone stars in this series have been calculated in this way.

Leipzig, Zone 10° bis 15°.

Die Beobachtungen der in Leipzig übernommenen Zone von + 10° bis + 15° Declination sind schon im vorigen Jahre vollendet, und wird sich erst bei der Reduction herausstellen, welche Sternbeobachtungen noch einer Revision bedürfen. In Betreff der Reductionen sind für die Rectascension sämmtliche Registrirstreifen abgelesen und, nachdem die Schätzungsfehler für die einzelnen Zehntel der Secunde bestimmt, sind auch bereits sämmtliche Fäden auf den Mittelfaden reducirt. Es werden gegenwärtig die Mittel genommen, und die nach den Ephemeriden der Anhaltsterne abgeleiteten Instrumentalfehler und Uhrstände angebracht. Die Ablesungen der Mikroskope sind zu Mitteln vereinigt und die Correction wegen der Excentricität angebracht. Herr Dr. Engelmann hat die Unterschiede des Ablesungsmikroskops von dem Mittel aus allen 4 Mikroskopen für jeden in Betracht kommenden Strich

ermittelt und dieselben sehr gering gefunden (Maximum der Abweichung etwa 0″.5)

Ein Theil der Ablesungen ist auch schon wegen Refraction verbessert. Ich hoffe, dass im Laufe des kommenden Winters die Reductionen fast soweit vorschreiten, dass die scheinbaren Oerter der Sterne zum nächsten Frühjahr abgeleitet sind. Die von der Astronomischen Gesellschaft gewünschte Abschrift der Originalbeobachtungen ist vollendet, jedoch der Gesellschaft noch nicht übergeben, weil es meine Absicht ist, diese Abschrift als Manuscript für den Druck der Zonenbeobachtungen zu benutzen.

Leipzig, August 1873. C. Bruhns.

Neuchâtel, Zone 1° bis 4°.

Die von der Neuenburger Sternwarte zur Bearbeitung übernommene Zone, von + 1° bis + 4° Declination, enthält 4651 Sterne, welche nach der Bonner Durchmusterung bis zur Grösse 9.0 (inclusive) haben, und 456 als schwächer bezeichnete, aber in ältern Sammlungen vorkommende Sterne. Da ferner, um Anhaltspuncte zur Vergleichung der hiesigen Beobachtungen mit den südlich und nördlich sich anschliessenden Zonenbeobachtungen zu gewinnen, dem Programme gemäss auf beiden Seiten ein Gürtel von je 10′ Breite hinzugefügt wird, so sind die darin enthaltenen Sterne noch hinzuzurechnen. Der südliche Gürtel, von 0° 50′ bis 1° 0′ Declination, enthält 282 Sterne bis zur Grösse 9.0 und 25 schwächere, der nördliche von 4° 0′ bis 4° 10′, beziehungsweise 271 und 13 Sterne. Die Gesammtzahl der zu bestimmenden Sterne beträgt demnach 5698.

Da ich vorerst durch andere Arbeiten in Anspruch genommen bin, so habe ich einstweilen die Zonenbeobachtungen dem Assistenten der Sternwarte, Herrn Dr. E. Becker, übertragen, welcher dieselben mit grossem Eifer und höchst anerkennenswerther Gewissenhaftigkeit ausführt. Zum Aufschreiben der Ablesungen und etwaiger Bemerkungen, sowie zur Abnahme der Beobachtungen vom Chronographen ist dem Herrn Becker der Abwart der Sternwarte beigegeben.

Nachdem einige Versuche die Nothwendigkeit gezeigt hatten, einige kleine Aenderungen und Vorrichtungen an unserem Instrumente anzubringen, haben die Zonenbeobachtungen im Mai 1872 ihren definitiven Anfang genommen.

Zur Hauptsache hat sich bestätigt, was ich natürlich vor Uebernahme der Zone bereits aus Erfahrung wusste, dass unser Meridian-Fernrohr mit 51 Par. Linien Oeffnung, bei ruhiger und durchsichtiger Luft auch die schwächeren Sterne im hellen, genügend abgeschwächten Felde mit voller Sicherheit zu beobachten erlaubt.

Da die Abschwächung der Feldbeleuchtung bei den Ertel'schen Instrumenten durch Drehung eines im Kubus angebrachten Beleuchtungsspiegels erzielt wird, wodurch die genaue centrale Beleuchtung verloren geht, so wird auf die, in unsrer Längenbestimmung Neuenburg-Zürich-Rigi angegebene Weise stets für genaue Berichtigung des Focus Sorge getragen. Die angewandte Vergrösserung beträgt 210.

Das Fadennetz enthält 21 feste Verticalfäden, welche in 4 Gruppen zu je 5 Fäden symmetrisch zum Mittelfaden vertheilt sind; die Intervalle zwischen den Fäden betragen 3^s, die zwischen den Gruppen 6^s. Die Horizontalfäden, in deren Mitte die Sterne eingestellt werden, hatten Anfangs eine Entfernung von nur $7''$; gestattete diese bei ruhigen Bildern eine sehr sichere Einstellung, so erwies sich dieselbe doch in vielen Fällen, namentlich für schwache Sterne, als zu eng. Da zudem im October 1872, während einer längern Nebelperiode, der obere der beiden Fäden etwas schlaff wurde, so benutzte man während einiger Zeit an dessen Stelle den beweglichen Horizontalfaden, welcher in einer Entfernung von etwa $11''$ vom untern Faden sorgfältig fixirt wurde. Als dann im Januar dieses Jahres Herr Kern den schlaffen Faden durch einen neuen ersetzen wollte, verunglückte das ganze Fadennetz, und wurde durch ein neues ersetzt, in welchem die Entfernung der Horizontalfäden nahezu $14''$ beträgt, etwas grösser als ich es gewünscht hätte.

Die Beleuchtung der Mikroskope geschieht durch zwei, auf der Nord- und Südseite des Kreises in etwa 1^m3 Ent-

fernung befindliche Gasflammen, hinter welchen gespaltene Metallspiegel angebracht sind, in der Weise, dass je zwei Mikroskope durch dieselbe Flamme beleuchtet werden. Besondere, mit Hülfe empfindlicher, dicht am Kreise aufgehängter, Thermometer angestellte Versuche haben ergeben, dass der erwärmende Einfluss dieser Beleuchtungsflammen ein sehr geringer ist, und selbst nach mehreren Stunden 1 Grad nicht erreicht. —

Die Beobachtungen werden stets in derselben Lage des Instrumentes, bei Kreis West, angestellt, was — namentlich für einen einzelnen Beobachter — hinsichtlich des schnellen Operirens manche Vortheile darbietet, und bei der ausgezeichneten Constanz und der sicheren Bestimmung der Collimation unseres Fernrohrs ohne Nachtheil geschehen kann.

Die Zonensterne werden im Allgemeinen an den fünf Fäden einer Gruppe, zuweilen — wenn die Auffassung des einen oder andern dem Beobachter nicht genügend sicher erscheint — an mehreren Fäden registrirt; die Anhaltssterne hingegen an drei, möglichst vier Gruppen.

Die Einstellung der Zonensterne wird nur an einem Mikroskop, aber an zwei Strichen des von 2′ zu 2′ getheilten Kreises abgelesen; für die Hauptsterne werden alle vier Mikroskope in je 2 Strichen eingestellt. Die Reduction des einen Mikroskops auf das Mittel der vier wurde, bis zum Anfang dieses Jahres, unmittelbar vor und nach der Zone, bei längerer Dauer auch in der Mitte derselben, für einen innerhalb der Zone gelegenen Hauptstrich bestimmt. Da das Verhalten dieses Striches zu den übrigen Zonenstrichen, bezüglich jener Reduction, bei demselben gegenseitigen Abstande der Mikroskope ermittelt worden ist, so sind damit alle nothwendigen Daten gegeben. Seither ist dieses Verfahren insoweit geändert, als zur Bestimmung des veränderlichen Theiles jener Reduction nicht mehr besondere Einstellungen des Hauptstriches gemacht, sondern die so wie so häufigeren Ablesungen der vier Mikroskope bei den Anhaltssternen dazu benutzt werden. Freilich bedarf es alsdann einer ähnlichen Untersuchung der Relation der bei den An-

haltssternen benutzten Striche zu dem Hauptstriche, wie eine solche für die Zonenstriche bereits ausgeführt ist, — eine Arbeit, welche keine Schwierigkeiten darbietet.

Um die Neigung der Horizontalfäden zu bestimmen und unter steter Controle zu halten, — was bei dem hiesigen Mikrometer um so nothwendiger ist, als dasselbe nur durch die allerdings starke Reibung in den Schraubenwindungen fixirt ist, — werden die Hauptsterne, so oft die Güte der Bilder ein rasches Operiren gestattet, während ihres Durchganges zweimal, vor und nach dem Meridian, eingestellt; bei der ersten Einstellung wird jedoch nur ein Mikroskop an einem Strich abgelesen. —

Zur Bestimmung der Instrumentalfehler dienen zwei Meridianzeichen, ein bei 9^{kilom} auf der andern Seite des See's befindliches und eine 100^{m} nördlich aufgestellte Nachtmire, ferner ein grosses suspendirtes Niveau und der Quecksilberhorizont. Die, wie schon erwähnt, ausnahmsweise constante Collimation wird in Perioden von 14 Tagen bis 3 Wochen durch Umlegen aus den beiden Miren bestimmt, und in der Zwischenzeit durch Beobachtung des reflectirten Fadens controlirt. Die Neigung, welche sich ebenfalls meist sehr constant hält, wird in der Regel einmal des Nachts durch Nivelliren in beiden Lagen des Fernrohrs, Objectiv nach Süd und Nord bestimmt; bei grösserer Ausdehnung der Zonenbeobachtungen wird im Beginn und zum Schluss nivellirt. Das Azimuth wird durch Beobachtung von Polarsternen und der beiden Miren bestimmt, und da dasselbe sich innerhalb einiger Stunden um etwa $0^{s}.1$ und zwar stets in gleichem Sinne ändert, so wird diese Bewegung durch öfteres Einstellen der Nord-Mire gemessen und derselben Rechnung getragen.

Was die Wahl der Anhaltssterne anbelangt, so werden dieselben möglichst gleichförmig durch die Zone vertheilt und sind nur durch die zur Ablesung der vier Mikroskope erforderliche Zeit von den Zonensternen getrennt; besonders wird darauf gehalten, dass das Mittel der Declinationen der mittleren Declination der Zone nahe gleichkommt. Bis jetzt hat es sich nur einmal, in Folge besonderer Umstände, als noth-

wendig erwiesen, die für die Hauptsterne festgesetzten Grenzen von — 10⁰ bis + 15⁰ Decl. zu überschreiten. Sehr helle Sterne und enge Doppelsterne werden thunlichst vermieden.

Uhrstand und Aequatorpunct, sowie deren der Zeit proportional angenommene Aenderungen werden aus den Anhaltsternen für jede Zone nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Den Grössenschätzungen wird thunlichste Sorgfalt gewidmet, wenngleich dieselben neben der Bestimmung der beiden Coordinaten eine untergeordnete Rolle einnehmen. Nachdem Herr Becker sich die Scala der Bonner Durchmusterung möglichst angeeignet, werden die Schätzungen nunmehr ganz unabhängig gemacht, mit Ausnahme etwa der Sterne unter $9^m.0$, welche behufs schnellerer und sicherer Auffindung in den Beobachtungslisten als „schwach" bezeichnet sind. Da die Genauigkeit der Schätzung mit der Annäherung an die Grenze der Sichtbarkeit wächst, so dürfte das keinen Uebelstand darbieten.

Die Anzahl der in einer Zone enthaltenen Sterne schwankt zwischen 25 und 40, doch sind zuweilen auch längere und kürzere Zonen beobachtet. Die Anzahl der Anhaltsterne variirt zwischen 5 und 7 pro Zone. Das Intervall, in welchem die Zonensterne aufeinander folgen, ist im Mittel etwa 2^m; doch können bei guter Luft auch Sterne, die nur wenige Secunden in Rectascension auf einander folgen, beobachtet werden, wenn vor- und nachher etwas Zeit gelassen ist. Im Allgemeinen werden zwei Zonen von je etwa 25 Zonensternen beobachtet, mit einer $1\frac{1}{2}$- bis 2stündigen Pause; in den kurzen Sommernächten dagegen wird meist nur eine, etwas längere Zone beobachtet.

Die Anzahl der bis jetzt erhaltenen Beobachtungen beträgt 3197, bezüglich 1855 Sterne; hiezu kämen noch einige Bestimmungen von Sternen unter $9^m.0$, welche anfänglich in Folge falscher Auffassung des Programms in den Catalog aufgenommen waren. Die Ablesungen der Registrirbögen sind, bis auf die zwei letzten Monate, ausgeführt. Die Reductionen selbst konnten bisher nur wenig gefördert werden und sind

erst für einige hundert Sterne vollständig ausgeführt. Obwohl demnach die folgenden Zahlen auf nicht sehr zahlreichen Vergleichungen beruhen, so ist doch Grund vorhanden, anzunehmen, dass dieselben aus einer grösseren Anzahl von Beobachtungen abgeleitet, jedenfalls nicht werden überschritten werden. Unter den vollständig reducirten Zonen befinden sich drei doppelt beobachtete, welche 54 Sterne in Rectascension und 56 in Declination gemeinsam haben. Der mittlere Unterschied zwischen den zwei Beobachtungen desselben Sternes findet sich hieraus zu 0ˢ.077 in Rectascension, und 0″.67 in Declination, woraus für die wahrscheinlichen Fehler der Positionen Grössen folgen, die weit innerhalb der gesteckten Grenzen bleiben. — Was endlich die Sicherheit der Nullpuncte anbetrifft, so ergiebt sich der wahrscheinliche Fehler des aus einem Sterne abgeleiteten Uhrstandes, beziehungsweise Aequatorpunctes zu 0ˢ.034, resp. 0″.48, welche Zahlen sich wahrscheinlich bei Anwendung der definitiven Positionen der Anhaltsterne noch verringern werden.

Neuchâtel, 17. Aug. 1873. A. Hirsch.

Anlage IV.

Note on the Proper Motions of the Nebulae.

By William Huggins, D.C.L., L.L.D., F.R.S.

I wish to say a few words on some attempts to extend to the nebulae the spectroscopic method by which the motions of some stars in the line of sight have been ascertained.

There are three kinds of motion which we may expect to exist in the nebulae, which, if sufficiently rapid, might be detected by the spectroscope.

1. A motion of rotation in the case of the planetary nebulae which might be discovered by placing the slit of the spectroscope on opposite limbs of the nebula.

2. A motion of translation in the visual direction of some portions of the nebulous matter within the nebula. Such motions might possibly be detected by comparing, in a spec-

troscope of sufficient dispersive-power, the spectra of different parts of a large nebula such as that of Orion.

3. A motion of translation in space of the nebula in the line of sight.

The observations to be described were undertaken with the view of searching for this last kind of motion, namely that of the whole nebula in the visual direction.

For this purpose it is necessary to compare the lines of the nebula with those of a terrestrial substance which has been found to be present in the nebula. Now the coincidence of the third and the fourth line of the nebular spectrum with lines of hydrogen was available on the case of a few only of the brightest nebulae.

I had found that the apparent coincidence of the brightest line of the nebular spectrum with the brightest line in the spectrum of nitrogen was not maintained when a more powerful spectroscope was used. The nebular line was then seen to be thin and defined, while the line of nitrogen appeared double and each of its components nebulous at the edges. The thin line of the nebula coincides very nearly with the less refrangible of the two lines forming the double line of nitrogen.

Fortunately I found a line, which appears under some circumstances in the spectrum of lead, which is single, defined and occurs exactly at that part of the spectrum. This line is represented in Thalén's map by a short line to indicate that under ordinary conditions of the spark, when the characteristic lines of lead are strong, this line is seen only in the part of the metal vapour which is close to the electrode. I found, however, that under other conditions of the electric charge this line extends across the spectrum and becomes bright at the same time that the principal lines of the lead spectrum are very faint.

A simultaneous comparison of this line with the brightest of the lines of the nebula showed that if not truly coincident it was sufficiently so under the power of dispersion that it could be applied to the nebulae to serve as a fiducial line of comparison in the observations which I had in view.

I need not say that the coincidence of these lines does not indicate the presence of lead in the nebula.

I found that in the spectrum of the Great Nebula in Orion at the same time that the third line was coincident with $H\beta$ the first line appeared to coincide with the line in the spectrum of lead. There was a slight apparent excess of breadth in the nebular line due possibly to it being in a small degree the brighter of the two, which appeared to extend towards the red so that the more refrangible sides of the lines were in a right line.

The lead line could now be used as a fiducial line for the examination of the motions of nebulae which are too faint to permit of comparison with hydrogen.

By this method the following nebulae have been carefully examined. In all these nebulae the relative position of the first nebular line and the lead line was found to be exactly the same in a spectroscope containing two compound prisms which together give a dispersion about equal to that of four single prisms of dense flint of 60°.

The results though negative are however not without interest as they show that these nebulae were not moving towards or from the earth with a velocity so great as thirty miles per second.

List of Nebulae.

	h	H	
No. 1179	360		M. 42.
„ 4234	1970		Σ 5.
„ 4373		IV. 37.	
„ 4390	2000		Σ 6.
„ 4447	2023		M. 57.
„ 4510	2047	IV. 51.	
„ 4964	2241	IV. 18.	

The numbers in the above list are from Sir J. Herschel's General Catalogue of Nebulae.

Postscript.

Recently Dr. Klinkerfues in his paper „Ueber Fixstern-systeme, Parallaxen und Bewegungen“ in the Nachrichten von

der K. G. zu Göttingen, Juni 11 1873, has suggested the necessity of a correction to be applied to the velocities of approach and recession given by me for some fixed stars in consequence of the motion of the electric spark within the vacuum tube.

Dr. Klinkerfues has not understand quite correctly the arrangement of the apparatus, the vacuum tube is placed across the telescope tube and not lengthwise on its optical axis as he supposes. In the case of some stars the comparison was made with a spark taken between metallic electrodes in air. Under these conditions the motion of the spark could not have any influence on the results.

Anlage V.

Ueber die Correctionen, welche an die Rectascensionen der Bonner nördlichen Zonen anzubringen sind.

Von Professor Argelander.

Die Rectascensionen der Bonner nördlichen Zonen sind, wie in der Einleitung p. IV, § 3 erwähnt ist, als absolute berechnet. Obgleich ich aber bemüht gewesen war, die Aufstellung des Instrumentes möglichst kurz vor oder nach der Zone durch Beobachtung eines Polarsterns zu prüfen, liess sich doch bei mehreren derselben an der Richtigkeit der Aufstellung zweifeln, und ich habe daher auch p. XXVII—XXX in § 11 Untersuchungen über verschiedene Zonen angestellt, die für manche zu nicht unerheblichen Correctionen geführt haben. Andere finden sich unter den „Verbesserungen und Zusätzen" p. 497 und 498. Alle diese, mit Ausnahme der der Zone 161 *), und noch ein paar andere, die ich entweder anderswo veröffentlicht, oder Herrn Oeltzen brieflich mitgetheilt hatte, sind von ihm bei Anfertigung seines bekannten Catalogs berücksichtigt worden. Trotzdem schien mir,

*) Aus welchem Grunde Oeltzen die Correction dieser Zone nicht berücksichtigt hat, weiss ich nicht; die angegebene Corr. — 0ˢ.15 ist aber wirklich zu stark, und nur etwa — 0ˢ.07.

seitdem sich die Hülfsmittel zur Vergleichung der Zonen-Rectascensionen mit andern Catalogen so sehr vermehrt hatten, eine neue Untersuchung, und zwar aller Zonen, wünschenswerth. Daher ersuchte ich einen meiner Zuhörer, Herrn Fr. Landolf aus Bern, einen tüchtigen Rechner, eine scharfe Vergleichung des Oeltzen'schen Catalogs mit dem Radcliffe-Catalogue vorzunehmen, die mein junger Freund mit grosser Sorgfalt ausgeführt hat. Da die den beiden Catalogen zu Grunde liegenden Beobachtungen nahe gleichzeitig angestellt sind, so waren etwaige Eigenbewegungen wenig zu fürchten, diejenigen aber, die nach früheren oder meinen neuesten Untersuchungen mit Sicherheit erkannt worden waren, wurden natürlich berücksichtigt. Dagegen wurde bei solchen Sternen, die Johnson mit einer meistens aus dem BAC. entnommenen und besonders für nördliche Sterne oft sehr fehlerhaften „adopted proper motion" auf 1845 reducirt hatte, diese wieder abgezogen, wenn sie sich als irrig erwies.

Für die meisten Zonen war eine genügende, meistens sogar sehr bedeutende Zahl von Vergleichungspuncten vorhanden, die in vielen Fällen nicht unerhebliche Correctionen ergaben. Indess durfte ich mir nicht verhehlen, dass wenigstens ein Theil der gefundenen Unterschiede auch dem Radcliffe-Catalogue zur Last fallen dürfte. Johnson hat bekanntlich die mit dem alten Passagen-Instrumente in den Jahren 1840 bis 1843 beobachteten Rectascensionen nur mit halbem Werthe zum Resultate stimmen lassen; es wäre aber vielleicht besser gewesen, sie ganz fortzulassen, oder vorher genauer zu untersuchen. Sie scheinen an systematischen Fehlern zu leiden, und im Allgemeinen zu gross zu sein. Dies ging schon daraus hervor, dass einzelne Zonen, die ich früher nach den Einzelcatalogen der genannten Jahre corrigirt hatte, nach der Vergleichung mit dem vollständigen Cataloge andere Correctionen erforderten, und die nähere Untersuchung mehrerer Sterne, die sowohl vor als nach 1843 beobachtet waren, bestätigte dies. So hat z. B. Johnson die Rectascension für 1845 seines Sterns Nr. 3878 (Gr. 2536) zu $18^h 10^m 59^s.28$ angesetzt; die 5 mit dem alten Instrumente angestellten Beob-

achtungen, deren Epoche 1843.0 ist, geben aber die Secunden $59^{s}.40$, die beiden neuern, deren Epoche 1849.6 ist, nur $59^{s}.13$, obgleich, wenn überhaupt eine Bewegung vorhanden, diese eher positiv, etwa $+ 0^{s}.0025$, als negativ ist; die richtigen Secunden dürften $58^{s}.93$ sein. Ausserdem hat aber Johnson seit dem Jahre 1848 die Zahl der zur Ermittelung des Uhrstandes benutzten Sterne sehr vergrössert, indem er sich dazu aller solchen bedient hat, die in Oxford schon mehr als einmal beobachtet waren. *) Es ist mir nicht recht klar, ob er dabei auch die mit dem alten Passagen-Instrumente erhaltenen Rectascensionen mit hinzugezogen hat; aber auch abgesehen davon, können durch diesen Gebrauch leicht systematische Ungleichheiten entstanden sein, zumal in manchen Rectascensionen nur sehr wenige andere Zeitsterne vorkommen, besonders auffallend in 18^{h} und 19^{h}. Es schien daher gerathen, auch noch andere, nahe gleichzeitige, Cataloge zu Hülfe zu nehmen; als solche boten sich der Armagh Catalogue, in einzelnen Fällen der 12-Y.-C. und besonders Rümker dar. Auch Struve's Positiones Mediae konnten noch als Vergleichungspuncte dienen. Da es meistens kleine Sterne sind, bei denen Eigenbewegungen weniger zu befürchten sind, und die meisten ausserdem auch bei Fedorenko oder Lalande vorkommen, die hellern Sterne aber fast alle auch in andern Catalogen sich finden, aus denen die etwaigen Bewegungen erkannt werden konnten; so dürfte der Unterschied der Beobachtungszeiten von 10 bis 15 Jahren nicht hinderlich sein. In einem Falle freilich**) zeigte sich ein so bedeutender Unterschied zwischen P.M. und Oeltzen, dass dadurch auf eine starke Eigenbewegung geschlossen wurde, die neuere Beobachtungen vollkommen bestätigten.

In den meisten Fällen ergaben die verschiedenen Cataloge eine, wenn man die hohen Declinationen berücksichtigt, ganz befriedigende Uebereinstimmung, in andern dagegen zeigten sich mit Sicherheit constante Unterschiede. Dann

---

*) Radcliffe Observations for the year 1848, Introduction p. VII.

**) P.M. 2164. Vergleiche oben p. 171.

wurden auch die andern Zonen, in denen sich gemeinschaftliche Sterne fanden, verglichen, und diese Vergleichungen mit zur definitiven Feststellung der Correctionen benutzt. Der Werth, mit dem die einzelnen Resultate zur Ermittelung der definitiven Correction herbeigezogen wurden, konnte natürlich nicht der Anzahl der Vergleichungen proportional gesetzt werden, auf denen jedes Einzelresultat beruhte, da ja eben die Verschiedenheit der Resultate zeigte, dass die Cataloge selbst nicht fehlerfrei waren; er wurde vielmehr nach einer approximativen Annahme der Sicherheit der einzelnen Resultate festgestellt.

Es musste nun aber untersucht werden, ob sich die zur Ermittelung der Correctionen des Instrumentes und der Uhr, auf denen die ursprünglichen Rectascensionen einer Zone beruhen, benutzten Beobachtungen unter Berücksichtigung der Umstände, unter denen sie angestellt waren, mit den neu gefundenen Correctionen in Uebereinstimmung bringen liessen. Dies gelang fast immer; wenn z. B. Zeitsterne vor und nach der Zone beobachtet waren, so wurden diese unter Annahme einer Aenderung in der Stellung des Instrumentes oder im Uhrgang (d. h. eigentlich Uhrgang $+ \Delta m$) gewöhnlich in eben so gute, oft in bessere Uebereinstimmung gebracht, als die ursprüngliche war. Bei vielen Zonen, für die Sirius als Zeitstern benutzt war, erklärte sich ein bedeutender Theil der Correction allein daraus, dass dieser Stern damals gerade seine grösste positive Ausweichung, $+ 0^s.32$, hatte. Aber in ein Paar Fällen war keine andere Erklärung aufzufinden, als die Annahme, entweder dass das Instrument durch das Auf- und Abbewegen etwas aus den Lagern gekommen sei, oder dass ich meine gewöhnliche Art, die Durchgänge der Sterne zu schätzen, während der Zone geändert hatte. Wenn man bedenkt, in dem einen Falle, eine wie geringe Verschiebung in den Lagern ausreicht, um bei grossen Declinationen einen Fehler von ein Paar Zehnteln der Zeitsecunde hervorzubringen, wenn man in dem andern die Unterschiede sich ins Gedächtniss ruft, die dieselben Beobachter zu verschiedenen Zeiten zwischen ihren constanten Differenzen gefunden haben, und

nun noch berücksichtigt, auf wie viele Umstände der Astronom bei Zonenbeobachtungen seine Aufmerksamkeit mit möglichster Schnelligkeit zu richten hat, diese dadurch getheilt wird, und leicht bei einer gewissen Wahrnehmung nachlassen kann: so leuchtet die Möglichkeit für beide Fälle ein. Dass der zweite Fall wenigstens zeitweise bei den nördlichen Zonen eingetreten ist, dafür spricht auch der Umstand, dass in manchen sich deutliche Spuren von Zeichenfolgen in den Differenzen mit andern Catalogen erkennen lassen. Dadurch erklärt sich auch, dass in einigen Zonen die Vergleichung mit einem Cataloge oder mit einer andern Zone einen gewissen Gang in den Differenzen zeigte, während andere davon nichts gewahr werden liessen. Eine Zusammenstellung der in mehreren Catalogen oder Zonen gemeinschaftlich vorkommenden Sterne zeigte dann meistens, dass der Gang nur zufällig war, auch wenn die Zone eine merkliche Correction erforderte: die Veränderlichkeit in der Stellung des Instrumentes hatte dann während der Zone schon aufgehört, es war zur Ruhe gekommen. In andern Fällen dagegen, besonders wenn in einer Nacht zwei Zonen waren beobachtet worden, zeigte sich der Gang so deutlich, dass ich ihn anzunehmen für nöthig hielt. Ich habe ihn dann gewöhnlich auf die Nummern bezogen, die sich meistens in nahe gleichen Intervallen der absoluten Zeit folgen, während die Rectascensionen, je nachdem sie an den ersten oder letzten Fäden genommen waren, keinesweges der Zeit proportional fortgehen. Nur in wenigen Fällen, wo ich früher schon als Argument des Ganges die Rectascensionen benutzt hatte, habe ich diese beibehalten.

Wer alles hier Gesagte berücksichtigt, wird wohl mit mir die Ueberzeugung theilen, dass, wie überhaupt die Feststellung des Verhaltens zweier Cataloge zu einander sehr schwierig ist, diese Schwierigkeit bei Zonenbeobachtungen in noch viel höherm Maasse hervortritt, und die Sicherheit von an solche anzubringenden Correctionen beeinträchtigt, dass man also bei Annahme derselben sehr vorsichtig sein muss. Correctionen unter 0ˢ1 oder bei sehr nördlichen

Sternen unter $0^s.2$ oder selbst $0^s.3$ werden immer sehr unsicher bleiben, wenn sie nicht auf mehreren verschiedenen Wegen übereinstimmend sich herausgestellt haben. Bei nicht wenigen meiner Zonen aber sind sie so bedeutend, und treten so entschieden auf, dass man erwarten darf, ihre Anbringung an die in diesen Zonen beobachteten Rectascensionen werde diese wesentlich genauer machen.

An einer andern Stelle werden diese Untersuchungen, die, wie ich glaube, auch ein allgemeines Interesse haben, mit allem nöthigen Detail veröffentlicht werden. Ich erlaube mir aber hier diejenigen Correctionen anzugeben, die ich für vollkommen sicher halte, womit natürlich nicht behauptet werden soll, dass sie nicht um mehrere Hundertelsecunden grösser oder kleiner sein können. Die Correctionen beziehen sich auf die im 1ten Bde. der Bonner Beobachtungen gedruckten Hülfstafeln, und wo für diese schon früher Correctionen gefunden waren, die Öltzen benutzt hat, ist mit der Bezeichnung „Ö“ diejenige Correction hinzugefügt, die man an die Rectascensionen des Öltzen'schen Catalogs anzubringen hat.

Zone						
6	1841	Juni	2	$16^h.5$	$+ 50^0$	$+ 0^s.25$
9		„	18	16	+ 55.5	+ 0.20
10		„	18	18	+ 50	+ 0.20
13		„	28	17	+ 55.5	— 0.40
14		„	28	20	+ 52.5	+ 0.18
19		Aug.	7	21	+ 48	+ 0.21 + $0^s.0012$ (N°·—100)
22		„	16	21.5	+ 61.5	+ 0.27 + 0.0013 (N°·—54)
					Corr. Ö	— 0.33 + 0.0013 (N°·—54)
23		„	19	19	+ 46	— 0.18 + 0.20 $(t^h - 19^h)$
25		„	20	19	+ 64.5	+ 0.38 + 0.0052 (N°·—52)
31		„	28	19	+ 72	— 0.26 + 0.0013 (N°·—46)
37		Sept.	14	23	+ 50	— 0.21
42		„	22	21	+ 55.5	— 0.24
45		Oct.	1	22	+ 77	— 0.30 + 0.008 (N°·—76)
						— 0.082 tgt. δ
46		„	5	20.5	+ 68	— 0.20
50		„	18	0.5	+ 52.5	— 0.27 + 0.0015 (N°·—65)

Zone							
53	1841	Oct.	21	$22^{h}5$	$+ 61^{0}5$	$- 0^{s}64$	
54		„	28	0	+ 61.5	− 0.20	$+ 0^{s}002$ (N°· −59)
56		Nov.	4	0	+ 50	− 0.37	+ 0.00264 (N°· −62)
58		„	6	0	+ 48	− 0.20	
60		„	8	1	+ 64.5	− 0.25	
61		„	8	3	+ 46	− 0.19	
62		Dec.	2	23.5	+ 46	− 0.35	
		Die Zone erfordert auch eine Corr. der δ von $- 1''2$					
69	1842	Jan.	8	6	+ 48	− 0.40	Corr. Ö $- 0^{s}10$
71		„	19	4	+ 50	− 0.25	
76		„	25	6	+ 50	− 0.29	
			Corr. Ö $- 0^{s}08 + 0^{s}194\,(t^{h} - 5^{h}\,52^{m})$				
78		Febr.	6	4	+ 77	− 0.37	
79		„	6	7	+ 77	− 0.45	
94		März	1	8	+ 52.5	− 0.25	
102		April	7	10	+ 61.5	− 0.20	
104		„	14	10	+ 64.5	− 0.20	
114		Juni	4	17	+ 68	+ 0.50	Corr. Ö $0^{s}00$
116		„	10	15	+ 68	+ 0.25	
117		„	10	18	+ 58.5	+ 0.27	„ „ 0.00
118		„	11	16	+ 46	+ 0.22	„ „ 0.00
119		„	11	18	+ 68	+ 0.43	„ „ 0.00
125		Juli	6	17.5	+ 61.5	− 0.20	
135		Aug.	14	21	+ 72	− 0.20	
138		„	22	21.5	+ 55.5	− 0.24	
139		„	23	21	+ 58.5	− 0.26	
140		Sept.	6	21.5	+ 61.5	− 0.25	
147		Oct.	20	0.5	+ 46.0	− 0.15	
150		Nov.	2	23	+ 50	− 0.20	
151		„	2	2	+ 64.5	− 0.20	
155		„	17	2	+ 77	mit der Hülfstafel p. XXX u. Ö $0^{s}00$	
167	1843	Jan.	11	1.5	+ 72	− 0.33	
168		„	19	2	+ 72	− 0.28	
175		März	3	7	+ 64.5	+ 0.30	$- 0^{s}002$ (N°· −66)
176		„	3	10.5	+ 68	+ 0.026	− 0.0034 (N°· −86)

Zone						
178 II.	1843 März	6	12^h	+ 51°	+ 0ˢ.34	
180	„	7	11	+ 77	— 0.25	— 0ˢ.0026 (N°· — 97)
189	„	20	12	+ 68	+ 0.21	
191	„	21	13	+ 50	+ 0.20	
197 I.	1844 Apr.	1	12.5	+ 77	+ 0.60	
II.	„	1	13	+ 77	0.00	
198	„	3	13	+ 48	— 0.50	$(t^h - 12^h)$
					Corr. Ö 0ˢ.00 ebenso mit der Hülfstafel Bd. V p. XXXI.	
200	„	5	13	+ 72	— 0.25	— 0.0035 (N°· — 71)

Anlage VI.

Untersuchungen über die Verwendbarkeit der Kollodion-Photographie zur Beobachtung des bevorstehenden Venus-Vorüberganges, nebst Vorschlägen über die Einrichtung einiger diesem Zwecke dienender Apparate.

Von H. Vogel und O. Lohse.

In Anbetracht der zur Entscheidung drängenden Frage, ob und in wie weit man sich von photographischen Aufnahmen eines Planeten-Vorüberganges vor der Sonne zum Zweck einer Parallaxen-Bestimmung Erfolg versprechen könne, haben wir einige Versuche angestellt, bei denen folgende Gesichtspunkte als Norm dienten.

Wir hielten es vor allen Dingen für geboten eine ergiebige Reihe von Messungen an Sonnenphotographien, die zu den verschiedensten Jahres- und Tageszeiten, sowie unter den mannigfaltigsten Zuständen der Atmosphäre hergestellt worden waren, vorzunehmen. (Das nöthige Material hiefür stand uns in reichem Masse zur Verfügung, da wir sowohl im Jahre 1871 als 1872 zahlreiche Sonnenphotographien mit dem Bothkamper Refractor aufgenommen hatten. Ebenso war für einen Messapparat, von Herrn Professor Förster in Berlin uns zu dem Zwecke gütigst überlassen, gesorgt.)

Es schien uns ferner nöthig zu untersuchen, welchen Ein-

fluss die Verzerrung der Kollodionhaut auf die correcte Wiedergabe des optischen Bildes hat, und ob die sogenannte photographische Irradiation im Stande ist, die zu erzielenden Resultate zu beeinflussen.

An diese Untersuchungen knüpften sich während ihres Verlaufes so vielfache Beziehungen zu den, für den vorliegenden Zweck zu verwendenden optischen Hülfsmitteln und chemischen Verfahrungsarten, dass wir beschlossen, den Bericht über dieselben etwas auszudehnen und folgendermassen in vier Abschnitte zu sondern:

I. Photoheliographische Apparate.

II. Chemische Verfahrungsarten.

III. Photographische Irradiation und Verzerrung der Kollodionhaut.

IV. Messungen an Sonnenphotographien.

Bevor wir dieser Eintheilung gemäss beginnen, sei hier noch besonders betont, dass im Folgenden die Besprechung optischer und mechanischer Apparate durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen soll. Es sind hierbei nur einige Punkte herausgegriffen worden, welche nach unserer Meinung und den Erfahrungen, die wir zu machen Gelegenheit hatten, Berücksichtigung verdienen.

I. Photoheliographische Apparate.

Die Sonnenphotographien, an welchen wir die Messungen, die im IV. Abschnitt enthalten sind, ausgeführt haben, sind mit dem hiesigen Refractor aufgenommen worden. Es könnte nun nöthig erscheinen eine genauere Beschreibung des Jnstruments und der damit in Verbindung gebrachten photographischen Einrichtungen hier folgen zu lassen. Da jedoch eine solche bereits an anderm Orte *) gegeben wurde, glauben wir sie mit Hinweis auf das von uns früher Mitgetheilte umgehen zu können. Nur in Kürze sollen einige der photographischen Einrichtungen nochmals besprochen werden, um dabei

*) Beobachtungen angestellt auf der Sternwarte des Kammerherrn v. Bülow. Heft I. Leipzig, W. Engelmann, 1872.

die Beschreibung einiger neuer Vorrichtungen anknüpfen zu können.

Das im Focus des Fernrohrs entstehende Sonnenbild hat einen Durchmesser von ca. 50 Millimeter. Es wird durch eine Linsencombination vergrössert auf die photographische Platte geworfen. In der ersten Zeit haben wir Photographien von 110^{mm}, in letzter Zeit von nur 100^{mm} Durchmesser angefertigt.

Die Camera obscura besteht aus zwei mit Hülfe einer Schraube in einander verschiebbaren Kästen, die der Leichtigkeit wegen aus Cedernholz gefertigt sind. Dieselbe wird mittelst der Hülse des Vergrösserungs-Apparates an eine gusseiserne, das untere Ende des Fernrohrs verschliessende Platte geschraubt. Dadurch, dass die Camera zum Ausziehen eingerichtet ist, verliert sie sehr an Stabilität und wurden deshalb die beiden in einander verschiebbaren Kästen in letzter Zeit unverändert verbunden und zwar bei einer Stellung, bei welcher die Sonnenbilder einen Durchmesser von nahe 100^{mm} erhielten. Die feinere Einstellung geschieht durch Bewegung des mit Trieb verstellbaren, in das Innere der Camera hineinragenden Vergrösserungsapparates.

Der früher beschriebene und abgebildete *) Momentverschluss im Innern der Camera da angebracht, wo der Querschnitt des Strahlenkegels ein Minimum ist, hat sich auf die Dauer bewährt und ist unverändert beibehalten worden. Um das Innere des Fernrohrs nicht unnöthig zu erhitzen, war das Objectiv mit einer Klappe versehen, welche von unten durch einen Faden dirigirt werden konnte und kurz vor der Exposition geöffnet, nach beendeter Exposition aber sofort wieder geschlossen wurde. Diese Klappe war aus Pappe gefertigt, aussen weiss, innen matt schwarz gestrichen.

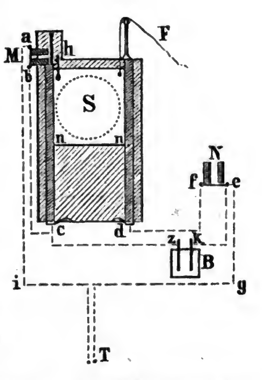
Da unsere Bemühungen besonders darauf gerichtet waren, möglichst scharfe und detaillirte Sonnen-Photographien auszuführen und es bekannt ist, dass die, die Beobachtungen so beeinträchtigende Unruhe der Luft meist periodisch auftritt,

---

*) A. a. O. p. 77.

waren wir bestrebt durch Beobachtung an einem andern Fernrohr, welches neben dem grossen mit in der Kuppel aufgestellt war, diejenigen Momente zur Exposition auszuwählen, wo durch die Luft die geringsten Schwankungen hervorgebracht wurden. Solche Momente grösserer Ruhe dauern oft mehrere Secunden, jedenfalls aber länger als die zur Exposition nöthige Zeit. Um nun die Zeit zwischen Oeffnung des Objectivs und Auslösung des Momentverschlusses möglichst zu verringern, wurde auch die vor dem Objective befindliche Klappe mit elektrischer Auslösung eingerichtet.

Aus der beistehenden schematischen Zeichnung ist die Art wie dies bewerkstelligt wurde zu ersehen.



Durch eine Schnur F wird vom untern Ende des Fernrohrs aus der Schieber S am Objectiv in die Höhe gezogen bis der an einer Feder befindliche Haken h in einen Vorsprung des Ankers vom Electromagneten M eingreift, das Objectiv (in der Figur durch einen punktirten Kreis angedeutet) ist dann bedeckt. Wird nun bei T ein momentaner Schluss bewerkstelligt, so geht der Strom der Batterie B, von k nach e, g, i, a durch die Windungen des Elektromagneten M nach b, c und von da nach z zurück. Der Elektromagnet M wird den Anker anziehen, wodurch der Haken h abgleitet und der Schieber S theils vermöge seiner Schwere, theils durch die Kraft einer Feder (die in der Figur weggelassen ist) nach unten bewegt wird, bis seine mit Messing belegte untere Kante n n, auf die Metallfedern c und d aufstösst. Das Objectiv ist dann geöffnet; in demselben Momente aber wird zwischen c und d eine metallische Verbindung hergestellt, wodurch der Strom der Batterie B zum zweiten Male geschlossen und von k nach e, durch den Elektromagneten N nach f, d, c und zurück nach z gehen wird, also den Elek-

tromagneten N und damit den Momentverschluss in Thätigkeit versetzt.

Der Beobachter am zweiten Fernrohr hat einen Taster in der Hand, um in einem günstigen Momente, den er abzuwarten volle Ruhe hat, den ersten elektrischen Schluss zu bewerkstelligen.

Wir haben mit dieser Vorrichtung sehr befriedigende Resultate erhalten und können dieselbe überall da empfehlen, wo die Möglichkeit gegeben ist, den elektrischen Strom zum Auslösen zu verwenden.

Nach den von uns innerhalb mehrerer Jahre gemachten Erfahrungen, würden wir etwa folgende Vorschläge betreffs der mechanischen Einrichtung der zur Beobachtung des bevorstehenden Venus-Vorübergangs dienenden Apparate geben.

Fernrohr und Camera müssen fest mit einander verbunden sein. Die Cassette, welche zur Aufnahme der lichtempfindlichen Platte bestimmt ist, sollte mit besonderer Sorgfalt gearbeitet sein und ihre Befestigung an der Camera in einer Weise bewerkstelligt werden können, dass Veränderungen ihrer Lage nicht wohl zu befürchten sind. Das wird jedenfalls nur dann möglich werden, wenn die Cassette, sowie die Rückwand der Camera zum grössten Theile aus Metall gearbeitet sind.

Die Vorrichtung, um die Lage der Platte bei parallactischer Montirung des Fernrohrs gegen die Richtung der täglichen Bewegung zu fixiren, kann an der Cassette angebracht werden und zwar dadurch, dass mit Hülfe von Schrauben die Stützen, auf welchen die untere plangeschliffene Kante der photographischen Platte aufliegt, verändert werden können. Dabei ist vorausgesetzt, dass man sich einer ähnlichen Vorrichtung, wie wir sie hier anwenden und früher ausführlich beschrieben haben *), bedienen will.

Der von verschiedenen Seiten gemachte Vorschlag, im Brennpunkt des Objectivs ein Glasgitter einzusetzen, dessen Striche mit auf der photographischen Platte abgebildet werden, ist jedenfalls in Anbetracht dessen, dass dadurch manche

*) Bothk. Beob. Heft I pag. 77 und 78.

Fehler, auf die wir weiter unten zurückkommen, bestimmt werden können, ein ganz vorzüglicher. Diese Platte würde so zu befestigen sein, dass sie gedreht werden kann, um die Striche parallel der täglichen Bewegung zu stellen.

Eine Vorrichtung, welche ganz besondere Beachtung verdient, ist der Momentverschluss. Derselbe würde am Vortheilhaftesten in die Bildebene des Objectivs zu verlegen sein und könnte ähnlich eingerichtet werden, wie wir es hier ausführen liessen. *) Ein leicht beweglicher Schlitten gleitet, durch eine Feder getrieben, mit grosser Schnelligkeit über eine Platte, die im Innern des Fernrohrs in der Ebene des Brennpunkts befestigt ist, und die in ihrer Mitte eine runde Oeffnung hat, welche reichlich der Grösse des Sonnenbildes im Brennpunkte entspricht. Der Schlitten ist mit einem Spalt versehen, dessen Backen durch eine Schraube verstellt werden können. Die Höhe dieses Spaltes ist gleich der runden Oeffnung in der darunter liegenden Platte, die Weite wird von dem Stande der Sonne, der Vergrösserung und der Empfindlichkeit der chemischen Präparate abhängig sein. Wie aus der früher gegebenen Abbildung ersichtlich, verschliesst zuerst das untere Ende, nach der Belichtung durch Vorbeifallen des Spaltes aber das obere Ende des Schlittens die Oeffnung in der zweiten Platte lichtdicht. Bei dem Vorbeigleiten der spaltartigen Oeffnung werden successive sich die einzelnen Theile des Brennpunkt-Bildes auf der photographischen Platte, durch das Linsensystem vergrössert, abbilden und so, ähnlich wie bei einer sogenannten pantoskopischen Camera obscura, das Bild aus schmalen Streifen zusammensetzen.

Ist eine Anbringung des Momentverschlusses im Brennpunkte des Objectivs nicht möglich, so sollte derselbe da angebracht werden, wo der Querschnitt des Strahlenkegels am kleinsten ist, weil dann die Oeffnung des Spaltes im Vergleich zu dem Durchmesser des bezeichneten Querschnitts gross gemacht werden kann, was für die Entstehung eines scharfen Bildes unumgänglich nöthig ist.

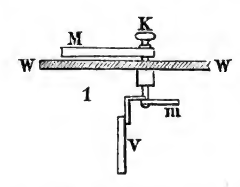
---

*) Bothk. Beob. Heft I. pag. 77.

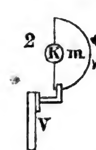
Eine Momentverschluss-Vorrichtung am Objectiv ist ganz zu verwerfen, da eine vorbeigleitende spaltartige Oeffnung, die kleiner als der Durchmesser des Objectivs ist, die Schärfe der Bilder beeinträchtigen muss. Wollte man aber die vorbeifallende Oeffnung grösser als den Durchmesser des Objectivs machen, so würde man auf unüberwindliche mechanishe Schwierigkeiten stossen.

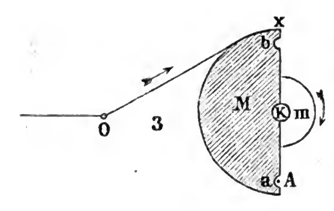
Eine Auslösung des Momentverschlusses auf elektrischem Wege ist in vieler Beziehung angenehm, es liessen sich leicht Einrichtungen treffen, gleichzeitig den Moment der Exposition mit Hülfe eines Chronographen zu fixiren. Dadurch würde aber den Beobachtern eine neue Bürde auferlegt werden, nämlich die — während des fortgesetzten Exponirens, was jedenfalls die volle Aufmerksamkeit erfordern und für die Dauer selbst den ruhigsten Operateur in Aufregung versetzen wird — auf die Batterie und den Chronographen zu achten.

Es scheint daher gerathen auf mechanischem Wege die Auslösung zu bewirken, und erlauben wir uns folgende einfache Einrichtung dafür vorzuschlagen.



Durch die obere Wandung W der Camera geht ein Metallcylinder, der ausserhalb der Camera eine grössere halbkreisförmige Scheibe M und innerhalb eine ebenfalls halbkreisförmige kleinere Scheibe m trägt. Der Schieber des Momentverschlusses V ist am oberen Ende mit einem Haken versehen, der, wenn der Schieber aufgezogen ist, an den Rand der Scheibe m angehakt werden kann, wenn man dieselbe vermittelst des Knopfes K, so wie in Fig. 2 angedeutet ist, gestellt hat. Bei einer Drehung des Knopfes K in der Richtung des Pfeiles (Fig. 2), wird der Haken so lange durch die Scheibe festgehalten, bis bei einer Drehung von etwas über 180° derselbe abgleitet und die Feder den Schieber oder Schlitten des Momentverschlusses abwärts bewegt und somit die Exposition bewirkt. Die Scheibe M ist gegen die Scheibe m so gestellt, wie es aus Figur





3 näher ersichtlich wird. Bei x ist eine Schnur befestigt, die sich bei der Drehung der Scheibe M in der Richtung des Pfeiles an die Peripherie derselben anlegen wird. Bei A ist ein Anschlagsstift in der Wandung der Camera befestigt und hat die Scheibe M bei a und b Ausschnitte die etwas grösser sind als der Halbmesser des Stiftes, damit man die Scheibe ein wenig mehr als 180° drehen kann. Die Schnur geht durch eine Oese O, welche am Fernrohr angebracht ist, nach dem Objectiv und steht dort mit einer Klappe in Verbindung, welche unbedingt vor dem Objectiv angebracht sein muss, um eine Erwärmung im Innern des Fernrohrs zu vermeiden. Den Durchmesser der Scheibe M kann man nun leicht so bemessen, dass durch eine Drehung von M und der damit verbundenen Aufwindung der Schnur, die Klappe am Objectiv eben geöffnet ist, wenn die Drehung etwas über 180° beträgt, in dem Momente gleitet dann der Haken am Schieber des Momentverschlusses von der Scheibe m ab.

Ist die Objectivklappe so eingerichtet, dass sie durch ihre eigene Schwere wieder zufällt, so wird, nachdem der Operateur den Knopf K losgelassen hat, die zufallende Klappe die Scheibe M wieder in ihre anfängliche Stellung zurückbringen. *)

Die Manipulationen sind nun die Folgenden. Nachdem der Schieber des Momentverschlusses aufgezogen und an der Scheibe m angehakt ist **), wird die Cassette mit der lichtempfindlichen Platte eingesetzt und geöffnet. Der Beobach-

---

*) Man könnte auch, wenn man durch Beschwerung der Klappe Erschütterungen befürchtet, die Scheibe M mit einer schwachen Feder verbinden, die sie wieder in ihre anfängliche Stellung zurückbringt, sobald man den Knopf K loslässt.

**) Es lässt sich leicht eine Einrichtung treffen, um das Aufziehen des Schiebers am Momentverschluss von Aussen zu bewerkstelligen. Wenn der Haken sich dann noch an einer Feder befindet, schnappt er von selbst ein.

ter dreht jetzt den Knopf K vorsichtig herum, dadurch wird die Klappe am Objectiv geöffnet, bis schliesslich der Haken am Schieber des Momentverschlusses von der Scheibe m abgleitet und durch das Herabfallen des genannten Schiebers die photographische Platte belichtet wird. Der Beobachter lässt den Knopf K los, wodurch von selbst die Klappe am Objectiv geschlossen und die Scheibe M in die anfängliche Stellung zurückgebracht wird.

Der Momentverschluss wird von Neuem aufgezogen und so das Instrument für eine fernere photographische Aufnahme bereit gehalten.

Da es nach unserem Dafürhalten wünschenswerth erscheint, während der Zeit des Vorübergangs der Venus vor der Sonne möglichst viele Photographien anzufertigen, wird es vortheilhaft sein, jedes Instrument mit einem Uhrwerk zu versehen, das wenigstens innerhalb mehrerer Minuten der Bewegung der Sonne folgt, so dass eine erneute Einstellung vielleicht erst nach mehreren Aufnahmen nöthig wird. Das Uhrwerk muss mit einem möglichst gut schliessenden Kasten umgeben sein, um es vor dem besonders in wärmeren Gegenden nie fehlenden Staube genügend zu schützen.

II. Chemische Verfahrungsarten.

Um zur Entscheidung der Frage beizutragen, welches photographische Verfahren für den vorliegenden Zweck die meiste Garantie eines sicheren Erfolges bietet, sei es uns gestattet das Für und Wider unparteiisch zu erwägen. Es sind drei Verfahren vorgeschlagen worden, von denen zwei in den Manipulationen ähnlich, das dritte jedoch wesentlich verschieden ist, nämlich: Photographie auf nassen Kollodionplatten, Photographie auf trockenen Kollodionplatten und Daguerreotypie. Beginnen wir mit einer Vergleichung der ersten beiden Verfahrungsarten, so wird es nicht schwer sein zu überzeugen, dass die Anwendung trockener Platten vor nassen entschieden den Vorzug verdient. Die empfindliche Schicht einer trockenen Kollodionplatte bildet einen festen und glatten Ueberzug, auf welcher der während der Exposition mit

der Platte in Berührung kommende Staub keinen störenden Einfluss auszuüben vermag, da vor der Entwickelung des Bildes die Platte mit destillirtem Wasser zu waschen ist. Die Präparation der Trockenplatte braucht nicht am Tage der Exposition, die Entwickelung nicht während der Dauer der Erscheinung am Himmel zu erfolgen, Umstände, welche gestatten die Zahl der Operateure zu vermindern und die zur Anfertigung einer Photographie nöthige Zeit zu verkürzen. Ferner ist der durch die Hervorrufung mit Pyrogallussäure erzeugte Silberniederschlag auf einer Trockenplatte ausserordentlich fein, die Einstellung mit Hülfe von Mikroskopen behufs der Messung des photographirten Objects wird daher mit grosser Schärfe zu ermöglichen sein.

Nasse Platten stehen in allen den angeführten Punkten zurück, die Schicht bildet während der Exposition durch die auf ihr befindliche sich bewegende Flüssigkeit eine unebene Oberfläche, und werden auch die der Platte entsteigenden Alkohol- und Aetherdämpfe die Schärfe des Bildes beeinträchtigen; zudem ist der erzeugte Silberniederschlag bedeutend grobkörniger als bei trockenen Platten. Das Einzige, was zum Vortheil nasser Platten angeführt werden kann, ist die grössere Lichtempfindlichkeit, welche die der Trockenplatte fast um das Dreifache übertrifft. Jedoch an Licht fehlt es bei der Aufnahme der Sonne glücklicher Weise nicht; selbst wenn sie nicht hoch über dem Horizonte stehen sollte, sind wir stets in der Lage einige Tausendstel Secunden zur Exposition hinzuzufügen, ohne dadurch die Schärfe der Bilder zu beeinträchtigen.

Nachdem so dargethan worden ist, dass die Entscheidung zwischen beiden Verfahrungsarten zu Gunsten der Trockenplatten ausfallen wird, kann es nur noch in Frage kommen, welches von den bekannten Trockenverfahren das zweckmässigste ist. Behufs der endgültigen Entscheidung dieser Frage wird es erforderlich sein, die verschiedenen Verfahren nach der Haltbarkeit der Platten einzutheilen in solche, bei denen sich die Platten unbeschadet ihrer Empfindlichkeit mehrere Monate conserviren lassen, und solche bei denen sich dies

nur auf wenige Tage erstreckt. Die erste Classe würde in Anbetracht einer Reise nach Gegenden, in denen die unzulängliche Beschaffenheit der Localitäten die Anfertigung photographischer Platten erschwert, den Vorzug verdienen. Man hätte in diesem Falle nur nöthig die genügende Anzahl der empfindlichen Platten in Vorrath anzufertigen und lichtdicht zu verpacken, um sie an Ort und Stelle beliebig verwenden zu können. Wie aber, wenn diese Platten bei dem Transport durch ausserordentlich heisse Gegenden gelitten hätten, oder wenn ihnen sonst Abbruch an ihrer Güte geschehen wäre durch irgend einen Umstand, welchen man vorher nicht ins Auge gefasst hat. Jeder Photograph weiss, wie zahllos und in wie veränderter Gestalt die Missstände auftreten, mit denen auch der geübte Operateur zu kämpfen hat, wenn er sich bestrebt gleichförmig gute Resultate zu erlangen. Diese Missstände werden vorhanden bleiben so lange es der Praxis gelingt der Theorie vorauszueilen, so lange wir über die photochemischen Vorgänge innerhalb der empfindlichen Schichten im Unklaren bleiben. Wenn wir also die zur photographischen Aufnahme des Venus-Durchganges nöthigen Platten in der Heimath noch so sorgfältig präpariren, so können wir doch nicht mit Bestimmtheit vorhersehen, ob diese Platten, wenn sie an Ort und Stelle nach einer langen Land- oder Seereise anlangen, sämmtliche Eigenschaften besitzen, die wir von ihnen verlangen müssen. Wir werden daher alle nothwendigen Flaschen, Schalen, Trichter, Chemikalien u. s. w. der wissenschaftlichen Ausrüstung hinzufügen, um allen Eventualitäten gegenüber gerüstet zu sein, d. h. um vorkommenden Falles neue Trockenplatten am Orte der Beobachtung zu präpariren. Da diese Vorsichtsmassregel unumgänglich nothwendig erscheint, so wird es fraglich, ob es nicht besser ist die vorherige Bereitung der empfindlichen Platten ganz zu unterlassen und dieselbe erst an dem betreffenden Orte vorzunehmen. Dies würde auch ermöglichen ein Verfahren anzuwenden bei dem sich die Platten nur ca. 8 Tage halten, welches aber in Bezug auf Einfachheit und sicheren Erfolg vor vielen andern den Vorzug verdient. Es ist hiermit das Kollodion-Albumin-

Verfahren von Fothergill gemeint, welches in einer für den vorliegenden Zweck passenden Form, im ersten Hefte der Bothkamper Beobachtungen *) eingehend beschrieben wurde. Dieses Verfahren hat uns seit Jahren bei der photographischen Aufnahme von Himmelskörpern gute Dienste geleistet, es konnte bis jetzt durch kein besseres ersetzt werden. Die neuen Emulsionsverfahren, bei denen die Anwendung eines besonderen Silberbades wegfällt, schienen Anfangs zur Aufnahme von Sonnenphotographien, der einfachen Manipulationen und der Feinheit des zu erzielenden Silberniederschlags wegen, ganz besondere Beachtung zu verdienen, es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Schicht ungemein locker auf dem Glase sitzt und sich leicht in Blasen von demselben ablöst, ein Uebelstand, der da wo es sich um Messungen handelt, so vollständig wie möglich vermieden werden muss. Das Fothergill-Verfahren besitzt in dieser Hinsicht ganz unschätzbare Vorzüge. Die Schicht haftet so fest, dass keine Unterlage für das Kollodion und keine Mattirung der Ränder der Glasplatten nöthig ist, wenn man nur ein passendes Pyroxylin zur Bereitung des Kollodions verwendet hat. In neuerer Zeit ist eine sogenannte „kurzfaserige Wolle" in den Handel gekommen, welche in sehr heissen Säuren bereitet wird. Dieselbe ist speciell für oben erwähnte Emulsionsverfahren bestimmt, sie erhöht die Empfindlichkeit des Kollodions beträchtlich, ist aber zu dem vorliegenden Zwecke ihres lockeren Gefüges wegen ganz zu verwerfen.

Die Daguerreotypie zeichnet sich von den beiden oben besprochenen Verfahrungsarten mit Rücksicht auf den vorliegenden Zweck besonders dadurch aus, dass die sensitive Schicht, durch die innige Verbindung mit ihrer Unterlage eine grosse Stabilität besitzt und nicht wie bei dem Kollodionverfahren Bewegungen in derselben zu befürchten sind, welche eine Veränderung des Bildes zur Folge haben können. Mehrere der Vortheile, die wir bei Gegenüberstellung des nassen und trockenen Kollodionverfahrens zu Gunsten des Letzteren angeführt haben, dürften auch für die Daguerreotypie geltend

*) Siehe diese pag. 79 ff.

gemacht werden. Die Befürchtung, dass der das Bild erzeugende Niederschlag auf Daguerreotyp-Platten wesentlich gröber sei, als auf Kollodion-Albumin-Platten, hat sich nicht bestätigt, wir fanden wenigstens den Unterschied so gering, dass derselbe bei den Vergrösserungen, unter denen das Bild behufs der Messungen betrachtet wird, nicht von Belang ist. Es hat sich ferner gezeigt, dass die Einstellung auf die Contouren des Bildes auf einer Daguerreotyp-Platte sich wohl eben so sicher, als auf einer Kollodion-Platte bewerkstelligen lasse. Es scheint hiernach und besonders wenn wir hinzufügen, dass das Daguerreotyp-Verfahren in geübten Händen jedenfalls eben so sichere Resultate liefert, als jedes Andere, dass man die Daguerreotypie der Photographie auf trockenem Kollodion vorziehen müsse. Wir glauben jedoch durch folgende Argumentationen dazuthun, dass es in mancher Beziehung unvortheilhaft sein dürfte, Daguerreotyp-Platten zum Venus-Vorübergang zu verwenden.

Daguerreotyp-Platten müssen kurz vor der Belichtung präparirt und nach der Exposition möglichst bald entwickelt werden. Diese Verrichtungen werden demnach noch in die Zeit des zu beobachtenden Ereignisses fallen, wodurch die Zahl der in gegebener Zeit anzufertigenden Bilder wesentlich herabgesetzt wird. Selbst das Putzen der Platten darf nicht lange vor der Aufnahme geschehen, es gehört entschieden zu den mühsamsten Arbeiten und steht zu befürchten, dass durch die, in Erwartung eines so wichtigen Ereignisses, nie fehlende Aufregung, es an jener Sorgfalt mangeln möge, die zum sichern Gelingen unbedingt nöthig ist. Ferner ist nicht unerwähnt zu lassen, dass es seine grossen Schwierigkeiten haben dürfte, ganz plane versilberte Kupferplatten herzustellen und diese während der verschiedenen Manipulationen plan zu erhalten.

Der oben erwähnte Vortheil der unveränderlichen sensitiven Schicht bei Daguerreotyp-Platten fällt weniger in's Gewicht, wie es aufs Erste scheinen mag; wie weiter unten nachgewiesen werden soll, sind die Veränderungen des Kollodionhäutchens bei Trockenplatten nur innerhalb sehr enger Grenzen gelegen.

Wir gedenken schliesslich noch des wohl zu berücksichtigenden Umstandes, dass die Daguerreotypie von Fachphotographen kaum noch cultivirt wird und somit diejenigen der Letzteren, welche sich an der Expedition betheiligen wollen, jene unfehlbare Sicherheit entbehren, welche von ihnen verlangt werden muss.

Nach Vergleichung obiger drei photographischer Verfahrungsarten, welche für den vorliegenden Zweck in Rücksicht zu ziehen sind, müssen wir uns entschieden für den Kollodion-Albumin-Process erklären. Es sei uns daher gestattet im Folgenden einige Einzelheiten zu berühren, welche für die photographische Ausrüstung zum Behufe der Aufnahme des Venus-Durchganges mit Anwendung trockener Albumin-Platten von Interesse sein könnten. Es ist zwar schwierig, die Verhältnisse, welche bei einer derartigen Expedition obwalten, im Voraus genügend zu erwägen, jedoch werden wir hierin in Etwas unterstützt durch die ausführlichen Berichte von Astronomen und Photographen, welche Gelegenheit hatten in den verschiedensten Gegenden Erfahrungen zu sammeln.

Was die Anzahl der Operateure betrifft, welche einem jeden photoheliographischen Instrumente beizugeben sind, so würden wir vier vorschlagen, welche sich in theoretischen und praktischen Leistungen ergänzen, nämlich zwei Astronomen, einen Photographen von Fach und einen geschickten Handwerker, am besten Tischler. Einer der Astronomen würde die Leitung des Ganzen in den Händen haben und während des Ereignisses seine Aufmerksamkeit nur auf die Handhabung des Instruments und die Notirung der Zeit zu wenden brauchen. Derselbe müsste freilich mit dem photographischen Process vollständig vertraut sein, um den Photographen bei den Vorarbeiten nöthigen Falls zu unterstützen. Dem zweiten Astronomen würden die Orts- und Zeitbestimmungen, und dem Photographen sämmtliche photographische Manipulationen zufallen. Ein sehr wichtiges Glied der Gesellschaft würde der Handwerker sein, er würde beim Aufstellen und Abbrechen der Instrumente, oder bei vorkommenden Aus-

besserungen, sowie bei allen gewöhnlichen Dienstleistungen sich sehr brauchbar erweisen.

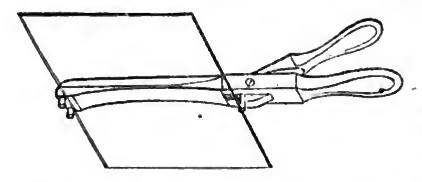
Ein erfolgreiches Zusammenwirken der Kräfte im entscheidenden Momente ist nur durch vorherige zahlreiche praktische Uebungen der Beobachter und Arbeiter in der Heimath, mit denselben Instrumenten und Apparaten zu ermöglichen. Man kann vorhersehen, dass die Einführung einer gewissen militärischen Taktik hier von grossem Werthe sein dürfte. Einem Jeden, der sich an der Expedition betheiligt, müssen die Verrichtungen die ihm zufallen förmlich zur Gewohnheit geworden sein, nur dann ist es möglich der in einem solchen Falle stets vorhandenen Aufregung Herr zu werden.

Die zur Anfertigung von photographischen Platten nöthigen Geräthschaften, mit welchen eine photographische Expedition ausgerüstet werden muss, können zum grössten Theil hier übergangen werden, wir greifen nur einige heraus, welche der Präparation von Albumin-Platten eigenthümlich sind, oder sonst besondere Rücksicht verdienen.

Die erste Bedingung zur Erlangung guter Resultate ist eine hinreichende Menge chemisch reinen Wassers, und müssen wir daher dem Vorschlage Dr. Vogel's *) vollkommen beipflichten, welcher räth für künftige Expeditionen nach fernen Gegenden zur Herstellung der Aqua destillata einen kleinen Destillationsapparat mitzunehmen. Dergleichen Apparate werden jetzt in äusserst compendiöser Form gefertigt; Gewicht und Volumen derselben würden bei weitem nicht so beträchtlich sein, als bei Gefässen gefüllt mit destillirtem Wasser. Für den Fall, dass das an Ort und Stelle zu destillirende Wasser sehr mit organischen Stoffen verunreinigt sein sollte, hat man sich mit der nöthigen Menge übermangansauren Kalis zu versehen. Das Trocknen albuminirter Platten geschieht am besten nicht durch erhöhte Temperatur, sondern mit Hülfe von Schwefelsäure in einem besonders vorgerichteten lichtdicht schliessenden Kasten, in dem die Platten schräg auf dreikantigen Leisten zu stehen kommen, um der an der unteren

*) Vierteljahrsschrift der Astronom. Gesellschaft. VII. Jahrgang. pag. 243.

Seite sich ansammelnden Flüssigkeit möglichst wenig Berührung zu gestatten. Für die Verwendung in fernen heissen Gegenden würde dieser Kasten in Blech auszuführen sein und könnte mit zum Verpacken dienen. Beim Albuminiren der Platten ist es gut die Berührung des Albumins mit den Fingern zu vermeiden. Ein einfacher Plattenhalter, der uns immer



gute Dienste geleistet hat und den wir dem pneumatischen Halter vorziehen, verdient hier erwähnt zu werden. Derselbe kann auch zum Hervorrufen der Bilder Verwendung finden. Seine Form ist aus beistehender Zeichnung ersichtlich.

Nun noch Einiges über die Chemikalien. Der Transport des Kollodions verdient unsere besondere Erwägung. Aus dem Bericht über die photographischen Arbeiten der Adener Expedition im Jahre 1868 ersehen wir, dass das Kollodion vor der Reise zum Gebrauch fertig angesetzt worden ist. Mit Rücksicht auf die Verwendbarkeit desselben in einem heissen Klima wurde die Menge des Aethers möglichst reducirt und um die Haltbarkeit zu verlängern geschah die Jodirung nur mit Cadmiumsalzen. Beide Rücksichten sind sehr anerkennungswerth; aber sollte es nicht besser sein die Jodirung erst an Ort und Stelle vorzunehmen? Wir würden vorschlagen die zu verwendende Schiessbaumwolle einige Zeit vor der Abreise in derjenigen Menge Aether und Alkohol zu lösen, welche nöthig ist um das Absetzen der ungelösten Theile zu ermöglichen, dieses dicke, ganz klare Kollodion zu verpacken, und erst am Orte der Bestimmung mit den betreffenden Jod- und Bromsalzen und der nöthigen Menge Aether und Alkohol zu versetzen. Die Jod- und Bromsalze müssen ihrer leichten Zersetzbarkeit wegen in Substanz, nicht in Lösung verpackt werden, zumal da ihre Lösungen sofort klar filtrirt werden können und sich nicht erst abzusetzen brauchen. Auf diese Weise ist man im Stande binnen weni-

gen Minuten jodirtes Collodion zu präpariren, welches nur einen, höchstens zwei Tage zu stehen braucht, um verwendbar zu werden. Der luftdichte Verschluss von Flaschen, welche leicht flüchtige Substanzen enthielten, wurde bei der Adener Expedition mittelst eines geschmolzenen Gemenges von Schwefel und Ziegelmehl bewirkt; dies hatte jedoch den Nachtheil, dass beim Oeffnen Theile dieses Verschlussmittels in das Innere der Flaschen gelangten. Obgleich es nun wohl möglich wäre, durch geeignete Vorsicht das Letztere zu vermeiden, so würden wir doch vorschlagen, eine derartige Verlackung der Flaschen gar nicht vorzunehmen, sondern lieber gutschliessende Korkpfropfen mit grösster Sorgfalt aufzupassen und darüber thierische Blase zu binden. Vortheilhaft würde es sein zur Aufbewahrung von Kollodion, Aether, Alkohol etc. Flaschen von starkem Glase zu nehmen und den Kork mit Hülfe einer mechanischen Vorrichtung einzupressen, wie man es beim Verschliessen der Flaschen macht, welche kohlensäurehaltige Getränke enthalten. Die Albuminlösung, wie sie zur Bereitung von Trockenplatten Verwendung findet, hält sich in unserem Klima viele Monate brauchbar, ob sie dies auch bei dem Transport durch sehr heisse Gegenden thut, darüber fehlen wohl vorläufig Erfahrungen. Es würde jedenfalls des Versuches werth sein, eine grössere Quantität dieser Lösung gut verkorkt die Reise mitmachen zu lassen und das Behältniss, in welchem sich die Flaschen befinden, vorkommenden Falles durch Auflegen nasser Tücher zu kühlen, ausserdem aber wäre es räthlich eine Partie getrockneten Albumins mitzunehmen. Sollte der Ort der Beobachtung in einer bewohnten Gegend liegen, so könnte es übrigens nicht schwer sein, frisches Eiweiss zu erhalten.

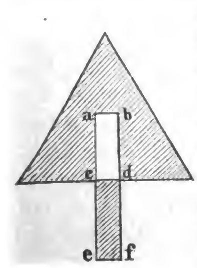
III.

a. Photographische Irradiation.

Man hat die Beobachtung gemacht, dass das photographische Bild eines hell erleuchteten Gegenstandes seine Contouren überschreitet, sobald die Exposition eine zu lange gewesen ist. Schmale dunkle Körper (z. B. Blitzableiter,

Thurmspitzen etc.) können in Folge dessen ganz verschwinden, wenn sie den hellen Himmel zum Hintergrunde haben, ebenso ist es mit dem Uebergreifen der Protuberanzen über die dunkle Scheibe des Mondes, wie man es bei Photographien von Sonnenfinsternissen zu beobachten Gelegenheit hat. Diese Erscheinung tritt bemerkbar zwar nur bei starker Ueberexposition ein, aber die Vermuthung liegt nahe, dass die Ausbreitung des Silberniederschlags graduell stattfindet, in der Weise, das sie auch bei richtig exponirten oder schwach überexponirten sensitiven Schichten in etwas vorhanden ist. Das Letztere würde auf die photographischen Aufnahmen des Venus-Durchganges störend einwirken, während die stärkere schon mit blossem Auge erkennbare Irradiation, welche nur bei masslos überexponirten, oder zu lange entwickelten Platten eintritt, im vorliegenden Falle deshalb nicht zu fürchten ist, weil man vor dem Ereigniss Versuche über Belichtungszeiten anzustellen Gelegenheit haben wird.

Im Hinblick hierauf hielten wir es für angemessen, den mit grosser Sorgfalt ausgeführten Untersuchungen über photographische Irradiation von Lindsay und Ranyard (Monthly Notices, Band 32, pag. 317), welche nur die vollendetste Ueberexposition betreffen, noch einige Versuche mit besonderer Rücksicht auf den bevorstehenden Venus-Durchgang hinzuzufügen. Es kam uns darauf an nachzuweisen, ob das photographische Bild eines hellen Gegenstandes messbar verschiedene Dimensionen zeigt, je nachdem es richtig oder etwas überexponirt worden ist. Wir bedienten uns zu diesem Zwecke einer matt geschwärzten Tafel, in welcher beistehende Figur mit scharfen Rändern in der Weise ausgeschnitten worden war, dass a b c d mit c d e f gleiche Breite bekam. Diese Tafel wurde gegen den Himmel gerichtet, so dass das durch die Oeffnung fallende Licht eine äusserst helle Figur auf der sensitiven Platte begränzte. Zu den Aufnahmen diente ein photographisches, sehr lichtstarkes Por-





traitobjectiv von 65^{mm} Oeffnung, welches bis auf 45^{mm} abgeblendet worden war.

Bei dem ersten Versuche wurde als Grundlage für die sensitive Schicht eine durchsichtige Tafel von hellem Spiegelglase verwendet, und auf dieser mit Hülfe des nassen Kollodion-Verfahrens und der Hervorrufung mittelst Eisenvitriol ein Bild obiger Figur hergestellt. Die Belichtungszeit wurde bis auf 40^{s} ausgedehnt, so dass entschieden eine Ueberexposition vorlag. Die Contouren der Figur waren von einem breiten matten Rande mit etwas abgerundeten Ecken, sowie von einem schwachen grossen kreisrunden Hof umgeben. Im Uebrigen war jedoch die Figur selbst noch leidlich scharf begränzt und ging nicht in den erwähnten Rand über. Denkbar wäre es jedoch, dass dieser Rand bei noch längerer Exposition oder fortgesetzter Verstärkung des Bildes, mit den eigentlichen Contouren zusammenflösse, ein Fall, der jedoch von vornherein ausgeschlossen wurde. Sowohl der obenerwähnte runde Hof, als der der Figur entsprechende Rand wurden vollkommen vermieden durch Anwendung von opaken oder auf der Rückseite matt geschliffenen Platten, woraus hervorgeht, dass diese Erscheinungen ihren Grund in der Reflexion des Lichtes an der Rückfläche der Glasplatte hatten.

Es wurde ferner eine Platte, genau wie oben, auf nassem Wege entwickelt, jedoch nur 10^{s} exponirt und ausserdem noch eine Aufnahme auf einer Milchglastafel mit Anwendung des Albumin-Trockenverfahrens vorgenommen. Diese letztere erhielt die einer Trockenplatte gebührende, für den vorliegenden Fall annähernd richtige Exposition von 30^{s}.

Für den Fall nun, dass die so unter verschiedenen Umständen gefertigten Platten mehr oder weniger unter dem Einflusse der photographischen Irradiation standen, musste sich dies am besten zeigen, wenn man die Breite des Rechteckes a b c d mit der von c d e f durch genaue Messung verglich. Ein Uebergreifen der lichten Partien musste entschieden einen doppelten Ausschlag bewirken. Es zeigte sich nun, dass zwischen der nahe richtig belichteten und der überlichteten Platte eine Differenz in den Dimensionen nicht nach-

gewiesen werden konnte. Die Abweichungen lagen sämmtlich innerhalb der Genauigkeit des uns zur Verfügung stehenden Messapparates.

Aus obigen Versuchen glauben wir schliessen zu dürfen, dass man in dieser Richtung für die exacte Gestalt der herzustellenden Sonnenbilder wenig oder nichts zu fürchten haben wird, sobald man die richtige Exposition einigermassen innehält und die Rückfläche der Glasplatte matt schleift, um den schädlichen Einfluss der Reflexion des durch die sensitive Schicht hindurchgehenden Lichtes an dieser Fläche möglichst zu vermeiden. Sollte bei Anwendung dieser Vorsichtsmassregeln der Sonnenrand dennoch unscharf werden, so dürfte der Fehler wohl nur in mangelhafter Einstellung der photographischen Platte, oder in Unvollkommenheiten der optischen Hülfsmittel zu suchen sein. Wir verweisen hier auf die am Schlusse der bereits erwähnten Arbeit von Lindsay und Ranyard angeführten Versuche über schräg einfallende Strahlen.

b. Verzerrung der Kollodionhaut.

Um die Grösse dieser Verzerrung zu bestimmen, wurden mehrere Versuche mit einem Kollodion angestellt, von dem bekannt war, dass es sich sehr leicht von der Glasplatte loslöse, eine Verzerrung demnach möglichst begünstigen musste. Ferner wurden die Versuchsplatten nicht gleichförmig belichtet, sondern stets eine Landschaft auf ihnen photographirt, um so ganz freie Hautstellen mit denjenigen vergleichen zu können, welche dünnere oder dickere Silberschichten trugen. Zuerst wurde auf einer Spiegelglas-Platte eine Theilung hergestellt, sodann auf der mit Theilung versehenen Seite Kollodion aufgegossen und die Platte wie gewöhnlich versilbert. Die Belichtung der nassen Platte geschah durch das Glas hindurch. Das fertige, lackirte Negativ liess unter dem Mikroskop keine Abweichungen der photographirten und wirklichen Theilstriche erkennen, es fand in allen Theilen des Bildes eine vollkommene Deckung statt. Dieser Versuch schien uns jedoch deshalb nicht ganz massgebend, als das

Kollodion in den Theilstrichen der Glasplatte besseren Halt gewinnen konnte, in der Weise wie man es durch Mattschleifen der Ränder von Glasplatten bewirkt. Es wurde daher bei einem zweiten Versuche, Theilung und empfindliche Schicht auf zwei getrennten Glasplatten angebracht, die Theilung auf die empfindliche (natürlich trockene) Schicht gelegt und durch das Glas der Theilung hindurch eine Landschaft aufgenommen. Die Messung ergab als grösste Differenz zwischen Theilung und photographirter Theilung auf eine Entfernung von 29 par. Linien eine Zusammenziehung von 0.0058 par. Linien. Sehr viele andere Messungen ergaben bei 12 par. Linien Distanz 0.0036 par. Linien Verzerrung. Diese Grössen können aber bei dem dazu verwandten Messapparat nicht genügend verbürgt werden, woraus sich wohl auch das Unproportionale der Abweichungen erklärt. Eine mikroskopische Untersuchung der auf einander gelegten beiden Platten liess keine in einem bestimmten Sinne erfolgte Verzerrung erkennen, das Maximum der Abweichungen betrug 0.0025 par. Linien. Die bei dieser photographischen Aufnahme verwandte Theilung auf Glas bestand aus einem gradlinigen Netze, es wurde nun noch statt dessen ein Kreis von 38 par. Linien Durchmesser substituirt, der sich ebenfalls auf einer durchsichtigen Glasplatte befand, so dass ganz wie vorher mit Anwendung einer Albumin-Trockenplatte eine Landschaft aufgenommen werden konnte. Die Haut des Kollodions bekam beim Entwickeln des Bildes zahlreiche runde Blasen, so dass die Möglichkeit starker Verzerrungen vorlag. Die Messungen auf der getrockneten und wieder vollständig am Glase haftenden Schicht ergaben jedoch nur Differenzen zwischen Kreis und photographirtem Kreis von 0.0035 par. Linien.

Im Hinblick auf diese Versuche ersahen wir, dass der uns zu Gebote stehende Messapparat nicht ausreiche, die ausserordentlich kleinen Grössen einer Verzerrung der Kollodionhaut, selbst unter den für letztere ungünstigsten Verhältnissen, anzugeben. Wir beendigten daher die Versuche in der festen Ueberzeugung, dass für die photographische Aufnahme des bevorstehenden Venusdurchganges von der Verzerrung der

Kollodionhaut wenig oder gar nichts zu befürchten sein wird, sobald man sich eines gut haftenden Kollodions bedient, vielleicht zur besonderen Vorsicht die Ränder der Platten nach dem Trocknen mit einer Auflösung von Kautschuk und Paraffin in Benzol bestreicht, und die Belichtungszeit insoweit richtig wählt, dass die Entwickelung der Platten mit Pyrogallussäure nicht zu lange ausgedehnt zu werden braucht.

IV. Messungen.

Die im Folgenden mitgetheilten Messungen geschahen an zwölf verschiedenen Photographien, welche aus einer grösseren Anzahl ausgesucht wurden. Darunter befanden sich mehrere, welche bei ungünstigem Luftzustande gemacht worden waren. Der Einfluss der Beschaffenheit der Atmosphäre wird bei ihnen um so deutlicher hervortreten.

Der Messapparat, dessen wir uns bedienten, ist der zur Ausmessung der während der Sonnenfinsterniss 1868 angefertigten Photographien benutzte, aus der Werkstatt von Pistor und Martins hervorgegangene Apparat. Eine Beschreibung desselben können wir hier umgehen, da eine solche bereits von Dr. Engelmann in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft (VII. Jahrgang III. Heft pag. 245) gegeben ist. Die Vergrösserung des Mikroskops, die dort nur beiläufig zu 13 angegeben wurde, hat sich nach genaueren Bestimmungen und unter der Annahme einer deutlichen Sehweite von 25 Centim., zu 18fach ergeben. Bei unseren Beobachtungen ist ausschliesslich der Schlitten I gebraucht worden und da es uns lediglich auf ein relatives Mass ankam, sind die Theilungsfehler auch nur nach dieser Richtung hin untersucht und auf die Theilstriche des Massstabes ausgedehnt worden, welche bei den Messungen an den Photographien zur Anwendung kamen. Auf einer Glasplatte wurden zu diesem Zwecke an einer eingerissenen Linie zwei Punkte markirt, deren Entfernung nahe gleich dem Durchmesser der photographirten Sonnenbilder war. Die Entfernung wurde bei verschiedenen Stellungen des Schlittens aus zahlreichen Beobachtungen nach dem Massstabe bestimmt und aus den

Abweichungen dieser Messungen der Einfluss der Theilungsfehler abgeleitet. Die Untersuchung ergab, dass die Theilungsfehler noch innerhalb der Genauigkeit der Ablesungen liegen, indem der wahrscheinliche Werth des Theilungsfehlers zu 0.0035 par. Linien bestimmt wurde, die Genauigkeit der Ablesung aber 0.005 par. Linien beträgt.

Bei jeder Sonnenphotographie sind vier Durchmesser unter den Positionswinkeln 0°, 45°, 90° und 135° gemessen worden, welche Richtungen auf den Bildern zuvor durch feine Tuschlinien möglichst genau angegeben waren. Angenommen der Mittelpunkt der Sonnenscheibe, durch welchen diese sich kreuzenden Linien gezogen waren, wäre falsch bestimmt gewesen, so würden die Striche Sehnen, aber keine Durchmesser der Scheibe darstellen. Um einen solchen Fehler zu vermeiden, ist nun der eine der festen Fäden im Mikroskop, der senkrecht auf die zu messende Linie stand, stets auf den äussersten Punkt des im Sehfelde befindlichen Stückes Sonnenrand, ungeachtet der Stellen wo der Tuschstrich den Sonnenrand durchschnitt, gestellt worden. Das Gesichtsfeld des Mikroskops ist aber so gross, dass selbst bei einem Mittelpunktsfehler von 1 bis 2 Millimeter, man noch die äussersten Punkte des zur Sehne parallelen Durchmessers im Sehfelde gehabt hätte. In den meisten Fällen betrug die Unsicherheit in der vorläufigen Bestimmung des Mittelpunkts der Scheibe jedoch nur $^1/_2$ Millimeter.

Bei den Durchmesserbestimmungen wurde zunächst die photographische Platte centrisch aufgelegt und dann so lange gedreht, bis bei der Hin- und Herbewegung des Schlittens über die ganze Länge des Bildes, der betreffende Tuschstrich stets mit dem in der Richtung dieser Bewegung gelegenen Faden im Mikroskop zusammenfiel. Es wurden dann auf jeden Rand bei den beiden ersten Bildern 4, bei den andern je 2 Einstellungen gemacht. Bei der Bewegung des Schlittens um den Durchmesser des Sonnenbildes ist selbstverständlich Sorge getragen worden alle Erschütterungen möglichst zu vermeiden.

Im Folgenden sind die Mittelwerthe der Messungen an

den einzelnen Photographien, sowie die Zeit und die Beschaffenheit der Negative gegeben.

Platte.	Datum.	Pos.W.	Durchmesser.
1	1871. August 8.	0^0	4^z 0^l733 (par. Mass).
	Stundenw. —1^h41^m	45	0.767
	Gutes Bild.	90	0.775
		135*	0.780 Schlechter Rand.
2	August 8.	0	4 0.420
	Stw. + 1^h39^m	45*	0.480
	Kürzer exponirt als	90	0.445
	das Vorige.	135	0.418
3	August 9.	0	4 0.920
	Stw. — 1^h56^m	45	0.920
	Sehr gutes Bild, Rand	90*	0.920
	aber etwas schwach, wahrscheinlich zu kurz exponirt.	135	0.900
4	August 10.	0	4 0.522
	Stw. — 1^h43^m	45	0.515
	Leidlich gutes Bild.	90*	0.545
		135*	0.487
5	August 11.	0*	4 0.411
	Stw. + 2^h4^m	45	0.490
	Rand schlecht, un-	90	0.520
	ruhige Luft. Platte richtig exponirt.	135	0.468
6	August 13.	0	4 0.206
	Stw. + 0^h20^m	45*	0.216
	Leidlich gutes Bild.	90	0.253
		135	0.204
7	September 10.	0	3 11.210 Schlechter Rand.
	Stw. — 1^h43^m	45	11.240
	Jedenfalls richtig ex-	90*	11.258
	ponirt. Rand an mehreren Stellen recht schlecht.	135	11.268 Sehr schlechtes Randstück.

Platte.	Datum.	Pos.W.	Durchmesser.	
8	1872. Mai 12.	0^0	$3^z\ 9^l865$	
	Stw. — 1^h25^m	45*	9.878	
	Ganz vorzügliches	90	9.860	
	Bild.	135	9.870	
9	Mai 25.	0	3 8.355	
	Stw. + 1^h3^m	45	8.390	
	Stark unterexponirt.	90*	8.370	
	Rand schwach und sehr schwer aufzufassen.	135	8.413	
10	Juli 4.	0*	3 9.295	Schlechtes Randstück.
	Stw. — 1^h34^m	45	9.290	
	Etwas überexponirt.	90	9.318	
	Rand nicht an allen Stellen gut.	135*	9.313	
11	Juli 4.	0	3 9.321	
	Stw. — 1^h15^m	45	9.312	
	Auch zu lange expo-	90*	9.295	
	nirt. Photographie schlecht.	135	9.310	
12	Juli 6.	0	3 8.815	
	Stw. + 6^h27^m	45*	8.760	
	Bild leidlich. Rand	90	8.885	
	ungleich gut.	135	8.925	

Die Durchmesser sind nun noch wegen des Einflusses der Refraction mit Hülfe der bekannten Formeln zu corrigiren. Aus den vier verschiedenen an einem Bilde bestimmten und wegen Refraction corrigirten Durchmessern ist das Mittel gebildet und so eine mittlere Abweichung berechnet worden, welche in einer besonderen Columne in der folgenden Zusammenstellung aufgeführt ist.

Um die in Linien angegebenen Werthe genähert in Bogensecunden zu verwandeln, hat man dieselben bei den ersten 6 Platten mit 39.6, bei den letzten mit 43.2 zu multipliciren.

Platte.	Durchmesser unter dem Positionswinkel:				Durchmesser im Mittel.	Mittlere Abweichung.
	0°	45°	90°	135°		
1	4^z 0^l757	4^z 0^l781	4^z 0^l787	4^z 0^l802	4^z 0^l782	± 0^l0187
2	0.444	0.500	0.457	0.432	0.458	0.0296
3	0.944	0.934	0.932	0.923	0.933	0.0086
4	0.548	0.529	0.558	0.512	0.537	0.0205
5	0.437	0.514	0.533	0.481	0.491	0.0379
6	0.229	0.232	0.264	0.219	0.236	0.0195
7	3 11.246	3 11.258	3 11.272	3 11.300	3 11.269	0.0233
8	9.887	9.892	9.870	9.888	9.881	0.0097
9	8.374	8.408	8.381	8.426	8.397	0.0241
10	9.314	9.303	9.329	9.331	9.319	0.0119
11	9.344	9.325	9.306	9.328	9.326	0.0156
12	8.959	8.967	8.955	8.934	8.954	0.0128

Auffallend dürfte es zunächst erscheinen, dass die Durchmesser der Sonnenbilder, die an aufeinander folgenden, ja sogar an ein und demselben Tage aufgenommen wurden, um einige Zehntel-Linien abweichen. Es erklärt sich dies daraus, dass zwischen zwei, selbst an demselben Tage aufgenommenen Bildern die Camera abgenommen und bei der jedesmaligen neuen Einstellung die Entfernung der Visirscheibe vom Vergrösserungsapparat, oder was dasselbe ist, des Vergrösserungsapparates von der (wenigstens bei den letzten Beobachtungen) fest stehenden Visirscheibe, verändert worden ist. Schon bei der geringen Vergrösserung des Brennpunktbildes, deren wir uns bedient haben, kann die Visirscheibe um ca. 1 Centimeter bewegt werden, ohne dass man einen Unterschied in der Schärfe des vergrösserten Bildes wahrzunehmen vermöchte.

Eine Vergleichung der Durchmesser der Bilder auf verschiedenen Platten lassen also die Beobachtungen aus den angeführten Gründen nicht zu, es müsste, um derartige jedenfalls sehr interessante Beobachtungen auszuführen, eine ganz andere und viel stabilere photographische Einrichtung getroffen werden. Messungen an Photographien, wenn solche unter

nur einigermassen günstigen Umständen ausgeführt sind, dürften wohl am ersten und leichtesten dazu verhelfen, die in neuerer Zeit vielfach besprochene Frage zu lösen, ob eine Veränderlichkeit des Sonnendurchmessers in kurzen Zeiträumen stattfindet.

Betrachten wir nun die Abweichungen, welche die verschiedenen Messungen an ein und derselben photographischen Platte zeigen, etwas genauer. Zunächst können sie ihren Ursprung in der Unruhe der Luft und den damit zusammenhängenden Schwankungen des Bildes haben.

Ferner wird die Ungenauigkeit des Messapparates, sowie die möglicherweise inconstante Auffassung beim Einstellen des schwachen Sonnenrandes auf den Photographien eine Verschiedenheit der zu messenden Grössen bedingen.

Endlich kann eine fehlerhafte Zeichnung des Vergrösserungsapparates Ursache dieser Abweichungen sein.

Was die Veränderungen der Kollodionhaut bei dem von uns angewandten Verfahren betrifft, so ist aus oben mitgetheilten Versuchen ersichtlich, dass der Einfluss einer Verziehung auf die Messungen bei einem nur einigermassen richtig exponirten Bilde verschwindend ist, zumal wenn man sich — wie es bei unseren Aufnahmen geschehen ist — verhältnissmässig grosser Platten bedient.

Die Frage, ob die Anwendung des Vergrösserungsapparates nicht als Ursache der ziemlich starken Abweichungen anzusehen sei, bedarf einer näheren Erörterung.

Wenn man annimmt, dass das Linsensystem, durch welches das Brennpunkt-Bild vergrössert auf die lichtempfindliche Platte projicirt wird, fehlerhaft beschaffen ist, so dass ein Kreis vergrössert abgebildet nicht mehr als Kreis erscheint, so würde, wenn das Linsensystem immer dieselbe Lage gegen die photographische Platte einnimmt, auch immer das fehlerhafte Bild in Bezug auf die Richtungen, welche die 4 Seiten der quadratischen Glasplatte darstellen, dieselbe Lage beibehalten. Wenn z. B. der Vergrösserungsapparat das kreisförmige im Brennpunkt entstehende Sonnenbild elliptisch abbildete und zwar so, dass die grosse Achse der Ellipse parallel der Rich-

tung der täglichen Bewegung gelegen wäre, so müssten auf allen Sonnenphotographien die unter dem Pos. W. 90° gemessenen Durchmesser am grössten sein. Auch eine unregelmässige Verzerrung müsste sich in den Messungen der Durchmesser nach 4 Richtungen, durch eine leicht aufzufindende Constanz der Abweichungen kundgeben.

Es ist nun bei unseren photographischen Aufnahmen der Sonne nicht darauf geachtet worden, dass die Stellung des Linsensystems — das in seiner Fassung drehbar ist — immer dieselbe blieb und hätte man in Folge dessen vielleicht ganz darauf verzichten müssen, die Grösse des fraglichen Fehlers zu bestimmen, wenn nicht ein Mangel des Apparates, nämlich der, dass sich drei in fast gerader Linie liegende Bläschen in der dem Brennpunkt zunächst liegenden Linse, ziemlich scharf mit auf der Platte abbildeten, zum Vortheil geworden und dadurch die Stellung des Linsensystems gegen die untere Kante der Platte oder gegen die Richtung der täglichen Bewegung fixirt worden wäre.

In den oben mitgetheilten Beobachtungen sind diejenigen Positionswinkel mit einem Stern bezeichnet worden, welche der Richtung der genannten Blasen am besten entsprachen. Fiel die Verbindungslinie der Blasen zwischen zwei der gemessenen Richtungen, so sind Sternchen bei beiden, diese Richtungen bestimmenden Winkeln, gesetzt worden.

Eine nun vorgenommene Untersuchung, ob constante Abweichungen in Bezug auf die Stellung des Linsensystems vorhanden seien, hat zu einem negativen Resultat geführt. Man muss annehmen, dass die Fehler des Linsensystems so gering sind, dass sie, wenigstens bei der Genauigkeit, die mit dem angewandten Apparate zu erzielen ist, nicht gefunden werden kann.

Ueber die Fehler des Messapparates hatten wir schon oben Gelegenheit zu sprechen, sie kommen gegen die sehr grossen Abweichungen, welche die Sonnenphotographien zeigen, nicht in Betracht.

Die Fehler der Einstellung sind aus den Beobachtungen abgeleitet worden und hat sich der wahrsch. Fehler einer

Einstellung auf den Sonnenrand zu $\pm 0^{l}0062$ ergeben. Dieselbe Grösse würde auch die Unsicherheit einer auf zwei Beobachtungen basirenden Durchmesserbestimmung haben, da sich aber aus den Abweichungen der verschiedenen Durchmesser vom Mittel ein Werth ergiebt, welcher mehr als zweimal so gross ist als der eben gefundene (im Mittel ergiebt sich der w. Fehler zu $\pm 0^{l}014$), so müssen noch andere Ursachen vorhanden sein, welche so grosse Abweichungen bedingen.

Wir finden dieselben in der Unruhe der Luft. Besonders bei tiefem Stande der Sonne beobachtet man fast immer ein eigenthümliches, einem wogenden Meere nicht ungleiches Wallen des Sonnenrandes. Da die Expositionszeit meist kürzer ist als die durch die Atmosphäre hervorgebrachten Bewegungen, wird die Photographie die unregelmässige Gestalt, welche in Folge dessen die runde Sonnenscheibe für den Augenblick hat, in aller Schärfe wiedergeben. Könnte man länger exponiren, so würden die verschiedenen unregelmässig gestalteten Bilder einander decken und der Sonnenrand würde auf den Photographien jene Unregelmässigkeiten nicht mehr zeigen, aber dafür ein verwaschenes Aussehen haben. Diese Ungleichmässigkeiten des Sonnenrandes sieht man schon auf den meisten Photographien mit blossem Auge, ganz besonders zeigten sich aber die Wellen am Rande auf einer Photographie, welche am 5. August 1871 bei sehr schlechtem Luftzustande gemacht wurde. Der Durchmesser des Bildes wurde unter verschiedenen Positionswinkeln, wie folgt, bestimmt:

Pos. W.	Durchmesser
80^{0}	$4^{z}0^{l}890$
85	0.784
92	0.790
100	0.730
110	0.790

Hier beträgt die grösste Abweichung $0^{l}10$, d. s. ca. 6 Bogensecunden.

Dass diese Luftschwankungen manchmal sehr gering sind, beweisen die Platten von August 9. 1871 und Mai 11. 1872,

die letztere ist mit der Eingangs beschriebenen Vorrichtung, die Oeffnung des Objectivs und die Auslösung des Momentverschlusses in dem Momente vorzunehmen, wo durch die Beobachtung an einem zweiten Fernrohr ein günstiger Moment angezeigt ist, ausgeführt worden, und muss in Bezug auf Schärfe und Detail als die beste Platte unter allen von uns gefertigten bezeichnet werden.

Einer auffallenden Erscheinung müssen wir hier noch Erwähnung thun; bei einer im Allgemeinen guten Photographie können nämlich einzelne Stellen des Randes unschärfer erscheinen als andere Randtheile, so z. B. Platte 1, besonders aber Platte 7. Es lässt sich diese Erscheinung vielleicht dadurch erklären, dass im Allgemeinen die Schwankungen, die durch die Atmosphäre hervorgebracht werden, längere Zeit, als zur Exposition nöthig ist, gebrauchen, an einzelnen Stellen aber die Vibrationen schneller erfolgen, so dass durch Uebereinanderlagerung mehrerer Bilder die Unschärfe mancher Randstellen hervorgebracht wird. Dass hierdurch constante Fehler in der Auffassung des Randes, die sich besonders bei Vergleichung verschiedener Photographien kundgeben würden, entstehen müssen, ist wohl nicht in Frage zu stellen.

Jedenfalls ist der Einfluss der Luftschwankungen bei der Fixirung des Venus-Vorüberganges durch photographische Aufnahmen sehr zu berücksichtigen und nur durch Bestimmung des Abstandes des Venusmittelpunktes von vielen Randpunkten auf einer Photographie und im Allgemeinen durch möglichst zahlreiche photographische Aufnahmen wird man dem Messungs-Resultate den gewünschten Genauigkeitsgrad zu verleihen im Stande sein, es dürfte sich daher für das zur Anwendung kommen sollende photographische Verfahren wohl vorzugsweise dasjenige empfehlen, mit dem man in der gegebenen Zeit die grösste Anzahl von Aufnahmen herzustellen vermag.

Wir können im Interesse der Sache diesen Bericht nicht schliessen, ohne noch besonders hervorzuheben, dass das verhältnissmässig geringe Vertrautsein der Astronomen von Fach

mit den Manipulationen der Photographie, sowie die nicht unbedeutenden Schwierigkeiten, welche damit verbunden sind, sämmtliche photoheliographische Instrumente soweit in Gang zu bringen, dass photographische Aufnahmen ungehindert von Statten gehen können, und ferner die Berücksichtigung des Umstandes, dass die Zeit bereits sehr vorgerückt ist, es ausserordentlich wünschenswerth erscheinen lassen, nun bald einen Ort zu wählen, wo mit sämmtlichen Instrumenten von sämmtlichen sich an den Expeditionen Betheiligenden unter einer einheitlichen Leitung die unerlässlichen Versuche über Expositionszeit etc. angestellt werden und die Uebungen der Operateure erfolgen können. Ein gesondertes Vorgehen würde in diesem Falle sicher sehr zu Ungunsten des wichtigen Unternehmens ausfallen.

Bothkamp, Mai 1873.

Anlage VII.

Rechnungs-Abschluss

für die Finanzperiode

vom 1. August 1871 bis 31. Juli 1873.

Einnahme:	Thlr.	Ngr.	Pfg.
Cassenbestand am 1. August 1871 . .	753	10	3
Eintrittsgelder	80	—	—
Jahresbeiträge	1336	15	—
Lebenslängliche Beiträge	516	20	—
Zinsen von Effecten	529	—	—
Erlös aus gekündigten 600 Thlr. Norddeutsche 5% Bundesanleihe	609	10	—
Erlös aus verkauften Publicationen . .	462	19	9
Zufällige Einnahmen	3	20	—
	4291	5	2

	Thlr.	Ngr.	Pfg.
Ausgabe:			
Porto	99	27	1
Ankauf von 600 Thlr. Berlin-Anhaltischen $4^1/_2$ % Prioritäts-Obligationen Lit. A und 1000 Thlr. Leipzig-Dresdener $4^1/_2$ % Prioritäts-Obligationen	1588	—	—
Copialien	3	25	—
Druckkosten	1417	5	—
Bibliothek-Vermehrung	46	26	—
Insertionsgebühren	3	1	—
Bureaubedürfnisse	10	11	5
Beitrag zu den Kosten der Berechnung von Stern-Ephemeriden für 1872 . .	80	—	—
Insgemein	27	11	—
Cassenbestand am 31. Juli 1873 . . .	1014	18	6
	4291	5	2

Vermögensbestand.

Thlr.	1014	18	Ngr.	6	Pfg.	baare Casse.
„	3600	—	„	—	„	Berlin-Anhaltische $4^1/_2$ % Eisenbahn-Prioritäts-Obligationen Lit. A.
„	800	—	„	—	„	5% Prioritäts-Obligationen der Hessischen Ludwigsbahn.
„	500	—	„	—	„	5% Prioritäts-Obligationen der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.
„	1000	—	„	—	„	$4^1/_2$ % Prioritäts-Obligationen der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.

Leipzig, 31. Juli 1873.

August Auerbach,
Rendant.

Vorstehenden Rechnungsabschluss haben wir mit den vorhandenen Belegen verglichen und in Uebereinstimmung gefunden. Ausserdem haben wir uns überzeugt, dass der Baarbestand von 1014 Thlr. 18 Ngr. 6 Pf., sowie der Effectenbestand von Thlr. 3600 in $4^1/_2$ % Prioritäts-Obligationen Lit. A. der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn, Thlr. 800 in 5 % Prioritäts-Obligationen der Hessischen Ludwigsbahn, Thlr. 500 in 5 % und Thlr. 1000 in $4^1/_2$ % Prioritäts-Obligationen der Leipzig-Dresdener Eisenbahn, nebst sämmtlichen zugehörigen Zinscoupons in der Casse des Herrn Rendanten vorhanden sind.

Leipzig, 31. Juli 1873.

Dr. Wilh. Engelmann. Dr. C. Börgen.

Der Vermögensbestand der Gesellschaft an unverkauften eigenen Publicationen war am Schlusse des Jahres 1872 folgender:

Publ. No.	I (Hülfstafeln) . . .	200	Exempl.
„	II (Lesser)	193	„
„	III (Weiler)	180	„
„	IV (Houël)	190	„
„	V (Auwers)	200	„
„	VI (Coordinaten) . . .	219	„
„	VII (Auwers)	187	„
„	VIII (Schjellerup) . . .	190	„
„	IX (Lesser)	194	„
„	X (Becker)	196	„
„	XI (Winnecke) . . .	198	„
„	XII (Weiler)	190	„

Vierteljahrsschrift:

	Heft	1	2	3	4	
Bd.	I	152	151	172	180	Exempl.
„	II	142	144	145	153	„
„	III	136	136	148	143	„
„	IV	392	392	388	386	„
„	V	363	360	358	366	„
„	VI	361	364	364	368	„
„	VII	366	356	358	—	„

Supplementheft zu Jahrgang III . 385 Exempl.
" " " IV . 389 "

Der Besitz der Gesellschaft an Instrumenten ist unverändert (s. V.-J.-S. VII. S. 290); das photographische Fernrohr nebst einem Stativ befindet sich noch in Händen der deutschen Commission für die Beobachtung des nächsten Venusdurchgangs auf der Schweriner Vorbereitungsstation, das andere Stativ auf der Strassburger Station derselben Commission.

Anlage VIII.

Verzeichniss
der
Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft.

Am 23. August 1873.

d'Abbadie, A., Mitglied des Institut de France in Paris.

*Abbe, Cleveland, Meteorolog im War-Department in Washington.

*Adams, J. C., Professor und Director der Sternwarte in Cambridge (England).

Adolf, C., Dr. phil., Lehrer an der Gewerbeschule in Elberfeld.

Albrecht, Th., Dr. phil., Astronom im kön. preuss. geodätischen Institut in Berlin.

Anderson, Fr., Dr., Assistent an der Sternwarte in Lund.

*André, C., Astronom an der Sternwarte in Paris.

Argelander, Fr., Geh. Rath, Professor und Director der Sternwarte in Bonn.

d'Arrest, H., Professor und Director der Sternwarte in Kopenhagen.

v. Asten, E., Dr. phil., Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.

*Auerbach, A., Kaufmann in Leipzig.

Auwers, A., Professor und Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Baeker, C., Uhrmacher in Nauen.

Baeyer, J. J., Generallieutenant z. D., Präsident des geodätischen Instituts in Berlin.

Bakhuyzen, H. G. van de Sande, Professor und Director der Sternwarte in Leiden.

Bansa, G., Kaufmann in Frankfurt a. M.

Baumgartner, G., Dr. phil., Assistent des meteorologischen Observatoriums in Ofen.

Becker, E., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Neuchâtel.

*Behrmann, C., Dr. phil., Director der Navigationsschule in Elsfleth.

Berg, F., Observator an der Sternwarte in Wilna.

Bergmann, A., Commerzienrath in Berlin.

Berkiewicz, L., Professor in Odessa.

Bernstein, A., Dr. phil. in Berlin.

Block, E., Observator an der Sternwarte in Odessa.

Börgen, C., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Leipzig.

Bonsdorff, Capitain in Taschkent.

Breusing, A., Dr. phil., Director der Navigationsschule in Bremen.

*v. Brüllow, A., Geh. Rath in St. Petersburg.

*Bruhns, C., Professor und Director der Sternwarte in Leipzig.

Brunn, J., Dr. phil. in Gaesdonk.

Bruns, H., Dr. phil., Astronom in Pulkowa.

*Cabello, P. M., Astronom in Lima.

*Cacciatore, G., Professor und Director der Sternwarte in Palermo.

*Camphausen, L., Dr. phil., Wirkl. Geh. Rath in Cöln.

Capelli, G., Erster Assistent an der Sternwarte in Mailand.

Carl, Ph., Professor an den Militär-Bildungsanstalten in München.

Celoria, G., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Mailand.

Clausen, Th., Wirkl. Staatsrath in Dorpat.

*Copeland, Ralph, Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Parsonstown.

*Cremers, L., Kaufmann in St. Petersburg.

v. Dechen, H., Dr. phil., Wirkl. Geh. Rath und Ober-Berghauptmann a. D. in Bonn.

Deike, C., Astronom an der Sternwarte in Warschau.

*Dencker, Th., Chronometermacher in Hamburg.

*Denza, F., Professor in Moncalieri.

Doberck, W., Dr. phil., Astronom in Pulkowa.

*Döllen, W., Wirkl. Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.

Donati, G. B., Professor und Director der Sternwarte in Florenz.

Drechsler, A., Dr. phil., Director des Mathematischen Salons in Dresden.

Dreyer, J., cand. phil. in Kopenhagen.

Dunér, N., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Lund.

*Engelhorn, F., Fabrikant in Mannheim.

*Engelmann, W., Dr. phil., Buchhändler in Leipzig.

*Engelmann, R., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.

Falb, R., in Wien.

Fearnley, C., Professor und Director der Sternwarte in Christiania.

*Fedorenko, J., Professor in Charkow.

Fergola, E., Professor und Assistent der Sternwarte in Neapel.

Fischer, A., Dr. phil., Assistent im geodätischen Institut in Berlin.

*Forbes, G., Professor an der Anderson University in Glasgow.

Förster, F., Geh. Commerzienrath in Grünberg (Schlesien).

Förster, F., Kaufmann in Grünberg (Schlesien).

Förster, A., Kaufmann in Grünberg (Schlesien).

Förster, W., Professor und Director der Sternwarte in Berlin.

*v. Forsch, E., Generalmajor, Chef des Kriegskarten-Depôts in St. Petersburg.

v. Freeden, W., Director der deutschen Seewarte in Hamburg.

Friesach, C., Professor in Graz.

Frisch, Chr., Dr. phil., Rector in Stuttgart.

Frischauf, J., Professor in Graz.

*Fritsche, H., Director des meteorologischen Observatoriums in Peking.

Fuss, V., Director der Sternwarte in Kronstadt.

Galle, J. G., Professor und Director der Sternwarte in Breslau.

De Gasparis, A., Senator, Professor und Director der Sternwarte in Neapel.

Gehring, Fr., Dr. phil. in Wien.

Gerike, H. A., Dr. phil. in Leipzig.

*Gill, D., Astronom in Dunecht (Aberdeen).

*Gould, B. A., Dr. phil., Director der Sternwarte in Cordoba, Argent. Rep.

v. Glasenapp, S., Astronom in Pulkowa.

*Graffweg, W. (S. J.), Astronom in Feldkirch.

*Grosch, L., Mechaniker in Santiago de Chile.

*Gschwandtner, Professor in Wien.

Grunwald, Pfarrer in Kempten.

Günther, S., Dr. phil., Privatdocent in Erlangen.

*Gundelach, C., Dr. phil. in Mannheim.

Gyldén, H., Professor und Director der Sternwarte in Stockholm.

Haase, C., Dr. phil., Professor an der Industrieschule in Augsburg.

Hahn, L., Kaufmann in Hamburg.

*Hall, A., Professor, Astronom an der Sternwarte in Washington.

Heis, E., Professor und Director der Sternwarte in Münster.

*Helmert, F. R., Professor an der polytechnischen Schule in Aachen.

Hensel, F., Geh. Justizrath in Dresden.

Herr, J., Professor in Wien.

Hirsch, A., Professor und Director der Sternwarte in Neuchâtel.

*Hoek, M., Professor und Director der Sternwarte in Utrecht.

Hoüel, J., Professor in Bordeaux.

Hough, G. W., Director des Dudley Observatory, Albany, Newyork.

*Huggins, W., Dr., Secretär der Royal Astronomical Society in London.

Jordan, W., Professor an der polytechnischen Schule in Karlsruhe.

*Ismail Bey, Director der Sternwarte des Khedive in Cairo.

Karlinski, F., Professor und Director der Sternwarte in Krakau.

Kayser, E., Dr. phil., Astronom der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Kelchner, H., Hofrath, Chef der Gesandtschafts-Kanzlei des deutschen Reichs in St. Petersburg.

Klein, H. J., Dr. phil. in Cöln.

*Knoblich, Th., Chronometermacher in Altona.

*Knorre, K., Wirkl. Staatsrath in Berlin.

*Knorre, V., Dr. phil. in Berlin.

Kokides, D., Professor in Athen.

v. Konkoly, N., Gutsbesitzer in O-Gyalla bei Komorn.

Kortazzi, J., Director der Marine-Sternwarte in Nikolajew.

Kortum, H., Professor in Bonn.

Kowalczyk, Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Warschau.

*Kowalski, M., Wirkl. Staatsrath und Director der Sternwarte in Kasan.

Krueger, A., Professor und Director der Sternwarte in Helsingfors.

Landolf, F., Dr. phil. in Bonn.

Langley, S. P., Director des Alleghany Observatory, Alleghany, Pennsylvanien.

Lehmann, P., Astronom in Potsdam.

Lesser, O. L., Dr. phil. in Altona.

Lewy, J., Kaufmann in Leipzig.

v. Littrow, C., Professor und Director der Sternwarte in Wien.

Löw, M., Dr. phil., Astronom im geodätischen Institut in Berlin.

Loewy, M., Mitglied des Institut de France, Astronom an der Sternwarte in Paris.

Lüroth, J., Professor in Karlsruhe.

v. Lütke, Graf, Generaladjutant, Präsident der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.

Luther, R., Professor und Director der Sternwarte in Königsberg.

*Luther, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bilk bei Düsseldorf.

v. Mädler, J. H., Wirkl. Staatsrath in Hannover.

*Marth, A., Dr. phil. in Ferndene, Gateshead.

Mayer, A. M., Professor an der Lehigh University, East Bethlehem, Pennsylvanien.

Maywald, Dr. phil. in Berlin.

*Menten, J. (S. J.), Director der Sternwarte in Quito.

*Merz, S., Dr. phil., Director des optischen Jnstituts in München.

*Miesegaes, C. R., Hafenmeister in Bremerhafen.

Möller, A., Professor und Director der Sternwarte in Lund.

*Moesta, C., Professor in Dresden.

*Montecuccoli, E., Freiherr, in Modena.

*Moritz, A., Staatsrath, Director des Observatoriums in Tiflis.

Napiersky, A. W., Professor in Mitau.

Neumayer, G., Dr. phil., Hydrograph der kaiserl. Admiralität in Berlin.

Newcomb, S., Professor, Astronom an der Sternwarte in Washington.

Nobile, A., Professor und Assistent der Sternwarte in Neapel.

Nöther, M., Dr. phil., Privatdocent in Heidelberg.

Nyrén, M., Dr. phil., Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.

Oblomiewski, D., Oberst in St. Petersburg.

*Oom, F. A., Capitain-Lieutenant, Astronom an der Sternwarte in Lissabon.

Oppenheim, H., Assistent an der Sternwarte in Königsberg.

*v. Oppolzer, Th., Professor, Astronom in Wien.

*Oudemans, J. A. C., Professor und Hauptingenieur in Batavia.

Paschen, F., Geh. Kanzleirath in Schwerin.

Pechüle, C. F., Observator an der Sternwarte in Hamburg.

Peters, C. A. F., Professor und Director der Sternwarte in Kiel.

Peters, C. F. W., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Altona.

*Peters, C. H. F., Professor und Director der Sternwarte des Hamilton College bei Clinton (New-York).

Pigorini, P., Professor in Parma.

Pistor, G., Optiker und Mechaniker in Berlin.

*Plantamour, E., Professor und Director der Sternwarte in Genf.

Powalky, C., Dr. phil. in Washington.

*Quetelet, E., Astronom an der Sternwarte in Brüssel.

Radau, R., in Paris.

*Ranyard, A. C., in London.

Raschkoff, D., Oberst und Professor am Konstantinowschen Messinstitut in Moskau.

Rechnewski, S., Generalmajor in St. Petersburg.

Repsold, J. A., Mechaniker in Hamburg.

*Repsold, O., Mechaniker in Hamburg.

Reslhuber, A., Kaiserl. Rath und Abt, Director der Sternwarte in Kremsmünster.

Respighi, L., Director der Sternwarte auf dem Capitol in Rom.

Reuschle, G., Professor in Stuttgart.
Romberg, H., Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Rosén, P., Professor an der Kriegsschule in Stockholm.
*De La Rue, Warren, in Cranford bei London.
*Rümker, G., M.A., Director der Sternwarte in Hamburg.
Safford, T. H., Professor und Director der Sternwarte in Chicago.
*Sawitsch, A., Geheimrath und Director der Sternwarte in St. Petersburg.
v. Scharnhorst, Oberstlieutenant in St. Petersburg.
Scheibner, W., Professor der Mathematik in Leipzig.
*Schiaparelli, J. V., Professor und Director der Sternwarte in Mailand.
*Schidloffsky, A., Staatsrath in Belaja-Zerkow.
Schjellerup, H. C. F. C., Professor, Astronom an der Sternwarte in Kopenhagen.
Schmidel, Ch. Th., Dr. phil., Rittergutsbesitzer auf Zehmen bei Leipzig.
Schmidt, A., Astronom in Berlin.
Schmidt, J. F. J., Dr. phil., Director der Sternwarte in Athen.
Schmit, U. C., Professor an der Universität zu Brüssel.
Schoder, H., Professor in Stuttgart.
Schönfeld, E., Professor und Director der Sternwarte in Mannheim.
v. Schrenk, A. P., Freiherr, Oberkammerrath in Oldenburg.
Schröder, H., Optiker in Hamburg.
Schultz, H., Dr. phil., Astronom-Adjunct der Sternwarte in Upsala.
Schumacher, R., Astronom in Altona.
Schur, W., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Strassburg.
Schwarz, L., Professor und Director der Sternwarte in Dorpat.
Seidel, L., Professor der Mathematik in München.
*Selenji, S., Viceadmiral, Director des hydrographischen Departements in St. Petersburg.

Sella, Q., kön. italiänischer Minister in Rom.
*Silvani, A., Dr. phil. in Bologna.
*Smysloff, Oberst, Director der Sternwarte in Wilna.
*Speluzzi, B., Professor in Buenos Ayres.
Spörer, G. F. W., Professor am Gymnasium in Anclam.
*Standertskjold, E., Generalmajor a. D. in St. Petersburg.
Steinheil, A., Dr. phil., Optiker in München.
Stephan, E., Director der Sternwarte in Marseille.
Stone, O., Astronom an der Sternwarte in Washington.
Straeter, E., Kaufmann in Amsterdam.
Strasser, G., Professor in Kremsmünster.
*v. Struve, O., Geheimrath und Director der Sternwarte in Pulkowa.
Tiede, F., Uhrmacher in Berlin.
Tietjen, F., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin.
Tillo, Oberst in St. Petersburg.
Tinter, Professor in Wien.
Tisserand, Director der Sternwarte in Toulouse.
Toussaint, G., Fabrikbesitzer in Schönweide bei Berlin.
Valentiner, W., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leiden.
Vergara, José J., interimistischer Director der Sternwarte in Santiago de Chile.
Vogel, H., Dr. phil., Astronom an der Sternwarte in Bothkamp bei Kiel.
*Wagner, A., Wirkl. Staatsrath, Vicedirector der Sternwarte in Pulkowa.
*v. Walrondt, P., Marine-Capitain in St. Petersburg.
Weiler, A., Professor in Mannheim.
*Weiss, E., Professor, Adjunct der Sternwarte in Wien.
Weyer, G. D. E., Professor in Kiel.
Wild, H., Director des physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg.
*Winlock, J., Professor und Director der Sternwarte in Cambridge (U. S.).

*Winnecke, A., Professor und Director der Sternwarte in Strassburg.

Wittstein, A., Dr. phil. in Leipzig.

Wolf, C., Mitglied des Institut de France, Astronom an der Sternwarte in Paris.

Wolf, R., Professor und Director der Sternwarte in Zürich.

Wolfers, J. Ph., Professor in Berlin.

Wolff, Th., Astronom in Bonn.

Wolff, Th., Stadtrath in Cöln.

*Wostokoff, J., Professor, Director der Sternwarte in Warschau.

*Young, C. A., Director der Sternwarte des Dartmouth-College, Hanover, New-Hampshire.

Zech, P., Professor in Stuttgart.

*Zenker, W., Dr. phil. in Berlin.

*Zöllner, F., Professor in Leipzig.

Zylinski, Oberst in St. Petersburg.

Die mit einem * bezeichneten Mitglieder haben lebenslänglich ihren Beitrag bezahlt.

Zahl der Mitglieder 1871 Sept. 17 . .	211
Neu aufgenommen	33
Gestorben	6
Ausgetreten	7*)
Zahl der Mitglieder 1873 Aug. 23 . .	231

Verzeichniss der Institute, welche die Schriften der Astronomischen Gesellschaft erhalten.

Die königliche Sternwarte in Berlin.

Die königliche Universitäts-Sternwarte in Bonn.

Die königliche Sternwarte in Brüssel.

*) Die Seite 151 angegebene Zahl der Austrittserklärungen hat sich nach Schluss der Versammlung durch Zurücknahme von zwei derselben modificirt.

Die Sternwarte in Cambridge, England.
Die Sternwarte des Harvard College in Cambridge (Mass.).
Die königliche Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte zu Dorpat.
Die Sternwarte in Genf.
Die königliche Sternwarte in Greenwich.
Die königliche Universitäts-Sternwarte zu Königsberg.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Kopenhagen.
Die Universitäts-Sternwarte in Leiden.
Die Universitäts-Sternwarte zu Leipzig.
Die Universitäts-Sternwarte in Lund.
Die grossherzogliche Sternwarte zu Mannheim.
Die königliche Sternwarte Bogenhausen bei München.
Die Radcliffe-Sternwarte in Oxford.
Die Sternwarte in Paris.
Die kaiserliche Nikolai-Hauptsternwarte zu Pulkowa.
Die Sternwarte des Collegio Romano zu Rom.
Die Universitäts-Sternwarte in Upsala.
Die National-Sternwarte in Washington.
Die k. k. Universitäts-Sternwarte zu Wien.

Koninklijke Akademie van Wetenschapen zu Amsterdam.
Königlich preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
Société des Sciences physiques et naturelles in Bordeaux.
American Academy of Arts and Sciences zu Boston.
Académie Royale des Sciences zu Brüssel.
Philosophical Society in Cambridge, England.
Königliche Societät der Wissenschaften in Göttingen.
Societas Scientiarum Fennica in Helsingfors.
Kongelige Danske Videnskabernes Selskab in Kopenhagen.
Königlich sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.
Academia real das Sciencias in Lissabon.
Royal Astronomical Society in London.
Royal Society in London.
Nautical Almanac Office in London.
Real Academia de Ciencias in Madrid.

Literary and Philosophical Society in Manchester.
Königlich bayer. Akademie der Wissenschaften in München.
Connecticut Academy of Arts and Sciences in Newhaven.
Académie Impériale des Sciences in St. Petersburg.
Kongliga Vetenskaps Academien in Stockholm.
Societas Regia Scientiarum in Upsala.
National Academy of Sciences in Washington.
Smithsonian Institution in Washington.
Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.
Naturforschende Gesellschaft in Zürich.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 und § 9 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen:

Lord Lindsay in Dunecht;
Dr. E. A. Wijkander in Lund.

Die Gesellschaft hat die Mitglieder:

F. Paschen in Schwerin am 24. August,
M. Hoeck in Utrecht am 4. September,
G. B. Donati in Florenz am 19. September d. J.

durch den Tod verloren.

Zeiten des grössten Lichts für die teleskopisch veränderlichen Sterne zwischen Decl. + 80° und — 2° im Jahre 1874.

Stern.	1855.0		Jährl. Aenderung in		Grösse.	Zeit des grössten Lichtes.
	Decl.	AR.	Decl.	AR.		
Cepheus S	+77° 58′.2	21h 36m 57s	+0′.27	—0s.60	8m	Nov. 16.
Cassiopeia S	71 50.8	1 9 4	+0.32	+4.30	7.8	Kein Max.
Ursa maj. R	69 32.1	10 34 19	—0.31	+4.38	7	Oct. 25.
Ursa maj. S	61 53.3	12 37 35	—0.33	+2.66	8	Juli 29.
Ursa maj. T	60 17.2	12 29 47	—0.33	+2.77	7	Fbr. 20, Nov. 3.
Cygnus S	57 34.2	20 2 28	+0.17	+1.26	9	Mai 12.
Cassiopeia T	54 59.3	0 15 25	+0.33	+3.20	7.8	Nov. 26.
Bootes S	54 28.3	14 18 1	—0.28	+2.01	8	Juni 26.
Auriga R	53 25.0	5 5 36	+0.08	+4.82	7	April 8.
Cassiopeia R	50 34.9	23 51 4	+0.33	+3.01	6	Juni 1.
Cygnus R	49 52.5	19 32 56	+0.13	+1.61	7	Aug. 10.
Androm. R	37 46.4	0 16 25	+0.33	+3.14	7	Nov. 13.
Leo min. R	35 10.6	9 36 52	—0.27	+3.62	7	Mai 3.
Perseus R	35 10.1	3 20 50	+0.21	+3.79	8.9	April 29.
Cygnus χ	32 33.0	19 45 0	+0.15	+2.31	5	Nov. 15.
Corona U	32 10.8	15 12 17	—0.22	+2.45	7.8	Anm. 1.
Corona S	31 53.5	15 15 29	—0.22	+2.44	7	Juni 25.
Hercules T	30 59.9	18 3 37	+0.01	+2.27	8	Jan.27, Juli 11, Dec. [23.
Corona R	28 36.3	15 42 36	—0.19	+2.47	6	Irregulär.
Bootes R	27 22.1	14 30 48	—0.26	+2.65	7	April 21, Nov. 30.
Vulpecula S	26 55.7	19 42 27	+0.15	+2.46	9	Anm. 2.
Corona T	26 20.1	15 53 26	—0.18	+2.51	9.10	Irregulär.
Aries R	24 22.9	2 7 53	+0.28	+3.39	8	April 20, Oct. 24.
Gemini T	24 5.5	7 40 36	—0.14	+3.61	8	März 3, Dec. 16.
Gemini S	23 47.2	7 34 20	—0.13	+3.61	9	Sept. 13.
Vulpecula R	23 14.9	20 57 56	+0.23	+2.66	8	Mai 14, Sept. 29.
Gemini R	22 55.4	6 58 37	—0.08	+3.62	7	April 7.
Gemini U	22 22.7	7 46 30	—0.15	+3.56	9	Irregulär.
Cancer T	20 24.1	8 48 23	—0.22	+3.44	8	Oct. 6.
Bootes T	19 44.7	14 7 18	—0.28	+2.81	?	Unbekannt.
Coma R	19 35.4	11 56 49	—0.33	+3.08	8	Oct. 1.
Cancer S	19 33.2	8 35 39	—0.21	+3.44	8	Anm. 3.
Cancer U	19 23.5	8 27 28	—0.20	+3.45	8.9	März 26.
Hercules U	19 13.6	16 19 23	—0.14	+2.65	7	April 3.
Taurus T	19 11.3	4 13 33	+0.15	+3.49	9	Unbekannt.
Hercules R	18 45.9	15 59 43	—0.17	+2.68	8	April 14.

Anm. 1. Bleibt in den Minimis im Meridiankreise beobachtbar.
Anm. 2. Jan. 27, April 4, Juni 11, Aug. 17, Oct. 24, Dec. 30.
Anm. 3. Ephemeride der Minima Astr. Nachr. Nr. 1952.

Zeiten des grössten Lichts für die teleskopisch veränderlichen Sterne zwischen Decl. + 80° und — 2° im Jahre 1874.

Stern.	1855.0		Jährl. Aenderung in		Grösse.	Zeit des grössten Lichtes.
	Decl.	AR.	Decl	AR.		
Cancer V	+17° 44'.5	$8^h 13^m 27^s$	−0''.18	+3^s.43	8^m	Mai 12.
Taurus V	17 17.4	4 43 39	+0.11	+3.46	9	Febr. 15, Aug. 4.
Aries T	16 54.1	2 40 15	+0.26	+3.33	7.8	Febr. 7.
Delphinus S	16 34.2	20 36 24	+0.21	+2.76	8	Mai 12.
Sagitta R	16 17.4	20 7 27	+0.18	+2.74	8	Anm. [1].
Delphinus T	15 52.5	20 38 38	+0.21	+2.78	8.9	Sept. 5.
Serpens R	15 34.6	15 44 1	−0.19	+2.76	6	März 26.
Aquila S	15 11.5	20 4 57	+0.17	+2.76	9	Anm. [2].
Hercules S	15 11.4	16 45 18	−0.11	+2.73	7	März 14.
Serpens S	14 50.3	15 14 52	−0.22	+2.81	8	Jan. 31.
Pisces T	13 48.0	0 24 29	+0.33	+3.11	9.10	Irregulär.
Cancer R	12 10.1	8 8 34	−0.18	+3.32	7	Oct. 13.
Leo R	12 5.9	9 39 45	−0.27	+3.23	6	Aug. 5.
Canis min. T	12 3.0	7 25 56	−0.12	+3.34	9	Sept. 26.
Pegasus T	11 49.9	22 1 49	+0.29	+2.95	9	Nov. 18.
Aries S	11 49.7	1 56 51	+0.29	+3.21	9.10	Juli 31.
Canis min. R	10 15.0	7 0 44	−0.09	+3.30	7	Nov. 1.
Virgo X	9 52.7	11 54 25	−0.33	+3.08	8	Unbekannt.
Taurus R	9 50.1	4 20 21	+0.14	+3.28	8	Oct. 24.
Pegasus R	9 45.7	22 59 22	+0.32	+3.01	7	Dec. 15.
Taurus S	9 37.3	4 21 16	+0.14	+3.28	10	Aug. 25.
Monoceros R	8 51.7	6 31 15	−0.05	+3.28	9.10	Unbekannt.
Delphinus R	8 39.1	20 7 55	+0.18	+2.90	8	März 14, Dec. 23.
Canis min. S	8 37.4	7 24 51	−0.12	+3.26	7.8	März 31.
Aquila T	8 35.7	18 38 47	+0.06	+2.88	9	Irregulär.
Pisces S	8 9.9	1 10 0	+0.32	+3.12	9	Dec. 2.
Pegasus S	8 7.0	23 13 12	+0.33	+3.02	8.9	Juli 8. Anm. [3].
Aquila R	8 0.8	18 59 23	+0.09	+2.89	7	Juli 25.
Orion R	7 54.4	4 51 8	+0.10	+3.25	9	1875 Jan. 2.
Virgo R	7 47.2	12 31 9	−0.33	+3.05	7	Mai 20, Oct. 13.
Virgo U	6 20.6	12 43 45	−0.33	+3.04	8	Juni 10, 1875 Jan. 4.
Leo S	6 14.9	11 3 21	−0.32	+3.11	9	Mai 9, Nov. 12.
Serpens T	6 12.5	18 21 44	+0.03	+2.93	9.10	Juni 24.
Leo T	4 10.5	11 31 0	−0.33	+3.08	10	Unbekannt.
Hydra S	3 36.8	8 46 0	−0.22	+3.13	8	Aug. 31.
Pisces R	+ 2 7.9	1 23 10	+0.31	+3.09	7.8	Mai 12. [24.
Cetus R	− 0 50.1	2 18 38	+0.28	+3.06	8.9	Jan. 22, Juli 9, Dec.

Anm. [1]. Minima 10^m Febr. 4, Apr. 15, Juni 25, Sept. 3, Nov. 12.
Anm. [2]. Minima 11^m Febr. 8, Juli 5, Nov. 29.
Anm. [3]. Rohe Näherung.

Synchronistische Ephemeride der Maxima und Minima der meisten bekannten teleskopisch veränderlichen Sterne 1874.

Jan. 3. T Sagittarii.
6. R Camelopardi.
9. R Bootis *min.*
22. R Arietis *min.*
22. R Ceti.
27. T Herculis.
27. S Vulpeculae.
28. R Ophiuchi.
31. S Serpentis.
Febr. 4. R Sagittae *min.*
6. S Delphini *min.*
7. T Arietis.
8. S Aquilae *min.*
15. V Tauri.
17. T Aquarii.
19. S Ophiuchi.
20. T Ursae maj.
24. S Coronae *min.*
März 2. R Librae.
3. T Geminorum.
7. R Leonis *min.*
7. S Vulpeculae *min.*
9. R Virginis *min.*
10. R Aquilae *min.*
11. R Capricorni.
12. U Virginis *min.*
14. S Herculis.
14. R Delphini.
16. S Scorpii.
19. R Vulpeculae *min.*
19. S Cephei *min.*
24. R Scorpii.
26. U Cancri.
26. R Serpentis.
28. T Capricorni.
31. S Canis min.
April 3. U Herculis.
April 4. T Cassiopeiae *min.*
4. S Vulpeculae.
5. o Ceti.
7. R Geminorum.
8. R Aurigae.
10. T Virginis.
11. S Ursae maj. *min.*
14. R Herculis.
15. R Sagittae *min.*
18. S Sagittarii.
20. R Arietis.
21. R Bootis.
25. T Herculis *min.*
29. R Persei.
Mai 1. R Leporis *min.*
3. R Leonis min.
9. S Leonis.
12. R Piscium.
12. V Cancri.
12. S Cygni.
12. S Delphini.
13. S Vulpeculae *min.*
14. R Vulpeculae.
17. R Canis min. *min.*
20. R Virginis.
22. R Corvi.
22. U Capricorni.
Juni 1. R Cassiopeiae.
10. U Virginis.
10. T Aquarii *min.*
11. S Vulpeculae.
24. T Serpentis.
25. S Coronae.
25. R Sagittae *min.*
26. S Bootis.
29. R Aquarii.
Juli 5. S Aquilae *min.*

Juli	6.	S Aquarii.
	8.	S Pegasi.
	9.	R Ceti.
	11.	T Herculis.
	16.	V Virginis.
	20.	R Hydrae *min.*
	20.	S Vulpeculae *min.*
	25.	R Aquilae.
	28.	R Arietis *min.*
	29.	S Ursae maj.
	31.	S Arietis.
Aug.	2.	R Virginis *min.*
	4.	V Tauri.
	4.	R Vulpeculae *min.*
	5.	R Leonis.
	10.	R Cygni.
	11.	S Virginis.
	11.	S Herculis *min.*
	17.	S Vulpeculae.
	19.	R Bootis *min.*
	25.	S Tauri.
	27.	T Arietis *min.*
	31.	S Hydrae.
	31.	R Sagittarii.
Sept.	3.	R Sagittae *min.*
	5.	T Delphini.
	8.	T Aquarii.
	9.	S Scorpii.
	13.	S Geminorum.
	25.	S Vulpeculae *min.*
	26.	T Canis min.
	29.	R Camelopardi.
	29.	R Vulpeculae.
Oct.	1.	R Comae.
	6.	T Cancri.
	6.	U Virginis *min.*
	7.	T Herculis *min.*
	10.	S Ophiuchi.
	13.	R Cancri.
	13.	R Virginis.
Oct.	15.	T Hydrae.
	24.	R Arietis.
	24.	R Tauri.
	24.	S Vulpeculae.
	25.	R Ursae maj.
Nov.	1.	R Canis min.
	2.	R Scorpii.
	3.	T Ursae maj.
	8.	S Delphini *min.*
	12.	S Leonis.
	12.	R Sagittae *min.*
	13.	R Andromedae.
	15.	*o* Ceti *min.*
	15.	χ Cygni.
	16.	S Cephei.
	18.	T Pegasi.
	22.	S Ursae maj. *min.*
	26.	T Cassiopeiae.
	26.	R Ophiuchi.
	29.	S Aquilae *min.*
	30.	R Bootis.
Dec.	2.	S Piscium.
	2.	S Vulpeculae *min.*
	4.	S Sagittarii.
	12.	U Capricorni.
	15.	U Herculis *min.*
	15.	R Pegasi.
	16.	T Geminorum.
	17.	R Leporis.
	19.	R Vulpeculae *min.*
	22.	T Ophiuchi.
	23.	T Herculis.
	23.	R Delphini.
	23.	T Capricorni.
	24.	R Ceti.
	27.	R Virginis *min.*
	30.	S Vulpeculae.
	30.	T Aquarii *min.*
	33.	R Orionis.
	35.	U Virginis.

Sch.

Astronomische Mittheilungen.

Berichtigungen und Bemerkungen zu Heis' Atlas novus coelestis.

Vorbemerkung. Die folgenden Noten bestehen ihrem Ursprunge nach aus zwei Theilen. Der Haupttheil ist ursprünglich von Herrn Marth an die Redaction zur Veröffentlichung eingesandt, vor dieser aber an den Unterzeichneten auf dessen Wunsch zur weiteren Begründung einiger Zweifel und zur Hinzufügung einiger anderer Bemerkungen übergeben worden. Es erschien angemessen, die so zu Stande gekommenen Noten in ein einziges Verzeichniss zusammenzuziehen. Von diesem rührt also der Haupttheil von Marth her, die mit kleinerer Schrift gedruckten und mit dem Namensbuchstaben (S) bezeichneten Sätze sind von mir hinzugefügt. Zu diesen habe ich nur noch zu bemerken, dass die Grössenschätzungen und Lichtvergleichungen, die ich im September 1873 zur Verificirung der Marth'schen Ausstellungen angestellt habe, in allen Fällen, in denen weiterhin nicht das Gegentheil angegeben ist, in einem Steinheil'schen Cometensucher von 27‴ Oeffnung mit 15maliger Vergrösserung erhalten sind. Schönfeld.

Catalog.

Pag. 1 No. 14* Ist nicht 3195 BAC.

Es soll heissen 3195 R (= Radcliffe Cat.) [S.]

„ 20* der zweite ist 8 Urs. min.

in Uebereinstimmung mit B.F. 2077, der im Catalogus Britannicus falsch reducirt ist. [S.]

„ 3 „ 8* ist 2 Draconis.

„ 16 4112 BAC statt 4122.

Pag. 3 No. 29* $197^0 0' + 68^0 5'$ (DM 7^m0) zu ersetzen durch
197 7 + 68 3 6.7 = 2985 R, oder
beide vereinigt gesehen?

Ich finde für die beiden Sterne folgende Grössen:

	$+68^0$ 717	$+68^0$ 720
Gr.	7.8^m	7.8^m
Fedor.	7, 6	6.7, 6
A.Z. 204	7	7
R.	7^m1	6^m8
DM.	7.0	6.7

1873 Sept. 19 war 720 4 Stufen heller als 717. Ich glaube übrigens mit Marth, dass Heis die beiden nur $3^1/_4{}'$ von einander entfernten Sterne nicht getrennt sehen konnte. [S.]

„ 4 „ 46* ist Dupl. 294^2.

„ 6 „ 114* $263^0 38' + 55^0 49'$ (DM. 7^m4) zu ersetzen durch
263 59 + 55 50 7.3; oder beide vereinigt gesehen?

	$+55^0$ 1960	$+55^0$ 1961
H.C. p. 360	7.8^m	7.8^m
A.Z.13	7.8	8
DM.	7^m4	7^m3

1873 Sept. 19 war 1960 1 Stufe heller als 1961, wodurch Marth's erste Hypothese zurückgewiesen wird; die zweite bleibt zweifelhaft. [S.]

„ 7 „ 161* Was bedeutet 18? Vermuthlich zu streichen.
Wahrscheinlich Druck- oder Schreibfehler, hervorgerufen durch die folgende Nummer 18618. [S.]

„ 9 „ 216 ist 7178 BAC.
„ 220 „ 7299 „

„ 10 „ 33* „ Dupl. 440^2.

„ 11 „ 40* $322^0 54'$ statt 24'. Vielleicht Fehler von 2^m bei Rümker, dessen Catalog ich nicht nachsehen kann.
R bedeutet bei Heis nicht Rümker, sondern Radcliffe Cat. Es ist bei Heis zu lesen
5311 R. $322^0 52' + 66^0 5'$
5313 R. 55 8 [S.]

„ 51* ist Dupl. 2836.

„ 12 „ 76* „ 7799 BAC.

Pag. 12 No. 78* ist Dupl. 2903.
„ 88* „ 7871 BAC. statt 7799.
„ 13 „ 99* „ Dupl. 2947
und die Decl. genauer $+ 67^{0} 48'$ [S.]
„ 101* ist Dupl. 2950.
„ 131* „ nicht 167 BAC.
Es soll heissen 167 R. [S.]
„ 16 „ 35* 522 LL und 92 BAC zu vertauschen.
„ 46* $8^{0} 15' + 65^{0} 4'$ (DM. $7^{m}0$) zu ersetzen durch
8 22 65 20 $6^{m}0$ = 175 BAC?

	$+ 65^{0}$ 81	$+ 65^{0}$ 83
H.C. p. 369	7^{m}	8^{m}
p. 378	7	6
Gr.	7.8	6
R.	$7^{m}_{\cdot}1$	$6^{m}_{\cdot}2$
DM.	7.0	6.0
1873 Sept. 19	7.2	6.7

Hiernach halte ich Marth's Conjectur für richtig. Der Widerspruch von H.C. p. 369 erklärt sich vielleicht durch eine einfache Verwechselung der Grössen, hervorgebracht durch den Umstand, dass der erste Stern zwischen den Fäden des zweiten beobachtet wurde. [S.]
„ 18 „ 120* Dupl. 302.
„ 126* $47^{0} 55' + 71^{0} 41'$ (DM. $7^{m}2$) zu ersetzen durch
48 50 71 21 6.5
Der erste Stern ist $+ 71^{0}$ 198, der zweite $+ 71^{0}$ 201, ausserdem Heis No. 125 = $+ 72^{0}$ 172, Grösse der DM = $7^{m}1$. Diese drei Sterne waren 1873 Sept. 19 der Reihe nach $7^{m}1$, $6^{m}5$ und $7^{m}2$. Hat Heis den letztern mit freiem Auge gesehen, so ist kein Grund vorhanden, dies bei dem ersten zu bezweifeln, besonders da die Constellation der Sterne 125,126 und Camelopardalis 6 sehr markirt ist und sich bedeutend ändern würde, wenn man den zweiten durch $+ 71^{0}$ 201 ersetzen wollte. Da nun aber dieser letztere unläugbar heller ist, so scheint es, als dürfe er gleichfalls auf der Charte nicht fehlen. [S.]
„ 19 „ 20* Dupl. 268.
„ 21* „ 279.

Pag. 20 No. 61 ist nicht 901 BAC
sondern 901 R. [S.]

„ 21 „ 80* $50^0 5' + 46^0 32'$ (DM. 7^m0) zu ersetzen durch
49 53 46 27 6.5 oder beide vereinigt?
Es ist zunächst bei Marth $49^0 50'$ statt $49^0 53'$ zu lesen. Die Sterne sind $+ 46^0$ 762 und 760, in A.Z. 61 7^m und 6^m, 1873 Sept. 19 7^m und 6.7^m, dieser 5 bis 6 Stufen heller als der nördlich folgende. Hiernach bezweifle ich die Richtigkeit von Marth's erster Annahme nicht. [S.]

„ 22 „ 108 1219 BAC statt 1216.
„ 109 1228 „ „ 1223.
„ 115 Dupl. 73^2 statt 78^2.
„ 121* Statt der zwei angeführten Sterne, die in der DM. nur 7^m8, 7^m8 sind, lese man 1307 BAC $62^0 6' + 49^0 41'$, an welcher Stelle die Charte den Stern zeigt.
Ich finde die eingetragene Position
auf Tab. II $62^0 30' + 49^0 40'$
V 30 57,
die erstere also sehr ungenau, die zweite aber mit dem Catalog übereinstimmend. Nach der Constellation mit Heis 120 und b Persei = Heis 118 kann überdies der eingezeichnete Stern unmöglich mit 1307 BAC identisch sein, und scheint dieser letztere Stern, obwohl er unzweifelhaft weit heller ist, wegen der grossen Nähe bei b Persei ($61^0 51'$ $+ 49^0 56'$) von Heis übersehen worden zu sein. [S.]

„ 23 „ 9* ist nicht 1415 BAC
dessen AR. 1^h grösser ist. Es ist 3936 A.Oe. [S.]
„ 19* $54^0 9' + 68^0 9'$ (DM. 7^m4) zu ersetzen durch
54 22 68 3 6.5 oder beide vereinigt?
Zunächst jedenfalls Irrthum von Marth, der die Declination $68^0 9'$ statt $68^0 39'$ gelesen hat. Nach Ansicht des Himmels 1873 Sept. 19 halte ich die Heis'sche Identificirung der von ihm in dieser Gegend gesehenen Sterne in mehrfacher Beziehung für unrichtig. Es stehen hier folgende hellere Objecte, von denen Heis vier eingetragen hat.

						DM.	Heis	1973
$+69^0$	222	52^0	$4'$	$+69^0$	$23'$	7^m2	6.7^m	7^m
68	283	54	9	+68	39	7.4	6.7^m	7^m
	286	54	22	+68	3	6.5		h. 6.7^m
	303	57	53	+68	16	6.0	6^m	6^m
67	310	58	53	+67	59	7.4	6^m	s. 7^m
68	310	59	35	+68	8	6.5		h. 6.7^m

Ich glaube nun, dass nicht nur mit Marth übereinstimmend $+68^0$ 283 durch 286 zu ersetzen ist, sondern überdies $+67^0$ 310 durch $+68^0$ 310. Die erste Aenderung allein würde die Constellation unrichtig machen, die Hinzufügung der zweiten aber stellt sie genähert wieder her und gibt der Gruppe nur eine kleine Drehung gegen die benachbarten hellern Sterne Heis 15 und 16. Der alsdann allein noch als etwas auffällig übrig bleibende Umstand, dass $+69^0$ 222 gesehen worden ist, $+68^0$ 283 aber nicht, dürfte sich durch die isolirtere Stellung des erstern Sterns erklären. [S.]

Pag. 25 No. 59* ist 8 Camelopardalis.
„ 77* „ 18 „
„ 79* „ 19 „
„ 26 „ 114 „ nicht 2650 BAC sondern 2059 R. [S.]
„ 115 2650 BAC statt 2722.
„ 117 ist 2722 BAC.
„ 28 „ 28 Nicht dieser Stern (DM. 6^m0), sondern LL. 44319 338^0 $8'$ $+36^0$ $37'$, DM. 6^m3 ist der Doppelstern 475^2.
„ 32* Nicht 44509 LL 339^0 $22'$ $+46^0$ $39'$ (DM. 6^m8), sondern
44484 „ 339 12 46 24 6.5
ist Dupl. 476^2 und vermuthlich der mit freiem Auge sichtbare.

	$+46^0$ 3803	$+46^0$ 3805
H.C. p. 241	7^m	8^m
Gr.	6.7^m	fehlt
5801 R.	6^m8	fehlt
A.Z. 47	7^m	7.8^m
„ 146	6.7^m	7^m
DM.	6^m5	6^m8

1873 Sept. 20 der südl. vorgehende 4 Stufen heller.

Hiernach scheint mir Marth's Annahme um so zweifelloser, als die Stellung des Sterns auf Heis' Charte eine sehr isolirte ist. [S.]

Pag. 30 No. 51 ist 2732 BAC.

„ 31 „ 65 „ 32 Lyncis.

„ 67* „ 33 „ . Die Position dieses letzteren Sterns ist die des Sterns 6^m in der neuen Uranometrie, aber obwohl in DM. die Sterne die Grössen 6^m3 und 5^m9 haben, hat Heis vielleicht Recht 65 67*, und nicht 65* 67 zu schreiben.

	32 Lyncis	33 Lyncis
Baily's Fl.	7^m	6^m
Piazzi	7.8^m	6.7^m
B.Z. 451	7^m	7^m
DM.	6^m3	5^m9
1873 Sept. 20	32 2 Stufen schwächer als 33 Lyncis.	

Hiernach ist die Uranometria nova correct, und bei Heis 65* 67 zu lesen. [S.]

„ 34 „ 66 ist Dupl. 521[2]. [S.]

„ 80* 151° 59′ + 42° 0′ (DM. 7^m3) zu ersetzen durch 152 9 42 11 6.8 oder beide vereinigt?

Die Sterne sind 2466 und 2469 R. Der erste hat aber 1^s folgend 1′ nördlich einen Begleiter 2467 R. Die Grössen sind:

	+ 41° 2066	+ 42° 2107	+ 42° 2108
Gr.	7.8^m	8^m	6.7^m
B.Z. 454	8^m	9^m	7^m
R.	7^m4	8^m8	6^m6
DM.	7^m3	8^m5	6^m8

Hiernach erschien mir Marth's Conjectur zweifelhaft; indessen war 1873 Sept. 22 bei dunstiger Luft 2469 R. wirklich weit besser sichtbar, als der vereinigte Glanz der beiden andern, und im Opernglas zeigte sich nur ein Object, welches nach sehr sorgfältiger Betrachtung der Configuration mit den Nachbarsternen λ und μ Ursae maj. mit Sicherheit als derselbe Stern, 2469 R., erkannt wurde. [S.]

Pag. 35 No. 102* 158° 25′ statt 35′.
Ich finde die Heis'sche Position correct. [S.]

„ 128* ist nicht 2623, 2625 BAC.
Es ist R. statt BAC. zu lesen. [S.]

„ 36 „ 148* 3904 BAC. statt 3964.

„ 37 „ 177* Nicht 177° 8′ + 36° 9′ (DM. 6^m5), sondern der Nachbar
177 12 36 16 6.6 ist Dupl. 241². Beide sollten wohl vereinigt angeführt werden.

	+ 36° 2223	+ 36° 2225
H.C. p. 60	6.7^m	6^m
p. 328	6^m	6^m
Piazzi	7^m	6.7^m
B.Z. 358	7.8^m	7.8^m
DM.	6^m5	6^m6

1873 Sept. 25 bei tiefem Stande beide nahe gleich; der südlich vorausgehende vielleicht ½ bis 1 Stufe heller. Ich halte es ebenfalls für plausibel, dass der schwächere Stern mit anzuführen ist. [S.]

„ 38 „ 200 ist 4300 BAC.
„ 208 „ 4392 „
„ 213* 200° 18′ statt 33′, falls die Minute der DM. richtig ist.
Der Fehler ist im Bonner Sternverzeichniss. + 53° 1622 ist in Band 5 und auf 2 Charten um + 1^m zu corrigiren. [S.]

„ 40 „ 43 ist 4408, 4415 BAC.
„ 45 ist Dupl. 261².
und die Declination + 52° 51′. [S.]
„ 57 Nicht 57, sondern 61* ist Dupl. 269².

„ 41 „ 81 Hier stehen drei Sterne am Himmel.
„ 82 4627 BAC 206° 10′ + 35° 30′ DM 6^m8
4628 11 24 5.8
4632 21 10 5.7,
von welchen wohl die beiden letzten, und nicht die beiden ersten die gesehenen sind, wenn nicht etwa alle drei, und zwar die beiden ersten vereinigt anzuführen sind.

Obwohl die Neue Uranometrie ebenfalls die beiden ersten Sterne als die mit freiem Auge sichtbaren angibt, halte ich doch Marth's Conjectur für richtig. 1873 Sept. 20 waren die Grössen (bei tiefem Stande) der Reihe nach 7^m, 6.7^m, 5^m. Da Heis die Grössen seiner beiden Objecte 6.5^m und 5.6^m angibt, das nördlichere also nur sehr wenig schwächer sieht, BAC 4628 aber für sich allein viel schwächer als 4632 ist, so glaube ich, dass Heis 81 mit 4627 + 4628, Heis 82 mit 4632 zu identificiren ist. Dass Argelander die beiden erstern nicht getrennt sehen konnte, ist zweifellos. [S.]

Pag. 42	No.	25*	ist	Dupl. 500^2.			
„ 43	„	42	„	8345 BAC.			
	„	61*	„	26 Andromedae und Dupl. 5^2.			
„ 44	„	86*	„	178 BAC.			
	„	87	„	184 BAC.			
	„	101	„	Dupl. 515^2, die Duplicität aber nach Struve noch etwas zweifelhaft. [S.]			
„ 45	„	108*	ist	Dupl. 108.			
„ 46	„	1	„	7255 BAC.			
	„	2	„	7276	„	statt	7255.
	„	3	„	7302	„	„	7276.
	„	4	„	40806 LL		„	7302 BAC.
	„	5	„	7318 BAC.			
	„	6	„	7324	„	„	7318 „
	„	7*	„	20^h 484 P.		„	20^h 184 P.
	„	8	„	7350 BAC		„	7324.
	„	9*	„	{41136 LL		„	41148.
				{41147	„	„	41152.
	„	11	„	7372 BAC		„	7350.
	„	12	„	7380	„	„	7372.
	„	13	„	7405	„	„	7380.
	„	14	„	41533 LL		„	7405 BAC.
	„	15	„	7421 BAC.			
	„	16	„	41615 LL		„	7421 „
„ 47	„	17*	„	7528 BAC.			
„ 54	„	71*	„	299	„		
	„	77*	„	321	„		

Pag. 58 No. 42* ist 834 BAC.

„ 60 „ 5* 70° 27′ + 45° 41′ (DM. 6ᵐ6) zu ersetzen durch 70 16 45 36 6ᵐ5 oder beide vereinigt?

	+ 45° 992	+ 45° 995
H.C. p. 6	7.8ᵐ	7ᵐ
Gr.	7ᵐ	7ᵐ
A.Z. 70	7ᵐ	7ᵐ
R.	7ᵐ0	7ᵐ0
DM.	6ᵐ5	6ᵐ6

1873 Sept. 20 992 1½ Stufen heller als 995. Hiernach scheint Marth's zweite Annahme die plausibelste, und Heis 5 gleich dem vereinigten Glanze von 1324 und 1327 R. [S.]

„ 61 „ 48* 81° 4′ + 32° 38′ (DM. 7ᵐ0) zu ersetzen durch 81 0 32 42 6ᵐ7 oder beide vereinigt?

	+ 32° 1028	+ 32° 1030
B.Z. 517	7ᵐ	7ᵐ
DM.	6ᵐ7	7ᵐ0

1873 Sept. 20 fast gleich, der folgende vielleicht etwas heller. Im Opernglas ein nebelartiges Object.

Besonders mit Rücksicht auf die letzte Bemerkung halte ich dafür, dass Heis 48* den vereinigten Glanz beider Sterne (5ʰ 691 und 702 W.) repräsentirt. [S.]

„ 49* Für die Position 81° 10′ + 34° 18′ hat DM. keinen Stern. Vielleicht 81° 0′ + 34° 37′, DM. 6ᵐ9?

Es ist hier ein einfacher Druckfehler bei Heis und die Declination + 54° 18′ zu lesen. Vermuthlich hat Marth sich durch den benachbarten Stern 53* zu dem Glauben verleiten lassen, als sei No. 49* in der irrigen Position als 6ᵐ eingezeichnet. Diesen Nachbar zeigt nämlich Tab. 5 als 6ᵐ, während der Catalog die Grösse 6.7ᵐ angibt. [S.]

„ 62 „ 56* 82° 30′ + 37° 53′ (DM. 7ᵐ2) zu ersetzen durch 82 25 37 54 7.0, oder beide vereinigt?

Die Sterne sind DM. + 37° 1277 und 1275 = LL. 10569, 7ᵐ und 10560, 7ᵐ. Es steht noch ein dritter

Stern, + 37^0 1271, 7^m6 = LL. 10533, 7.8^m in der Nähe (Position 82^0 17′ + 37^0 52′). 1873 Sept. 20 waren die Grössen nach der Reihenfolge der AR. 7^m5, 7^m2, 7^m4, und die ganze Gruppe erschien im Opernglas nebelartig. Ich glaube, dass der Heis'sche Stern durch den Gesammteindruck aller entstanden ist. [S.]

Pag. 62 No. 72* 1850 BAC statt 1857.

„ 75* ist 1875 BAC.

„ 65 „ 35* „ 1177 „ statt 1182.

„ 67 „ 89* „ 1342 BAC.

„ 92 „ nicht 1342 BAC.

sondern W. 4^h 311, die Bezeichnung also mit 89* verwechselt. Dieser ist W. 4^h 286. [S.]

„ 70 „ 165* Statt 5^h 606 W. $80^0$13′+$18^0$15′ ist zu lesen
1734 BAC 81 16 +18 26.

Die Charte entscheidet, dass 120 Tauri wirklich gemeint ist.

Marth's Annahme scheint mir zweifellos. Auf Tab. 5 ist 120 Tauri überdies einige Minuten nördlich von 119 Tauri eingetragen, während er 2′ südlich steht. [S.]

„ 175* ist 1793 BAC.

„ 71 „ 33* 39 Gem. = 2275 BAC 102^0 28′ + 26^0 16′ DM. 6^m5.

40 Gem. = 2278 BAC 102^0 38′ + 26^0 6′ DM. 6^m5.

Die angeführte Position ist die von 40, nicht von 39 Gem. Vermuthlich sind beide Sterne vereinigt gesehen.

Die letztere Annahme wird noch dadurch wahrscheinlicher, dass ich 1873 Sept. 20 in der Helligkeit beider Sterne gar keinen Unterschied finden konnte. [S.]

„ 75 „ 28* 117^0 21′ + 9^0 2′ statt 116^0 54′ + 9^0 15′.

Die Grössenschätzungen sind:

2636 BAC	LL 6^m	Piazzi 6^m	DM. 7^m0
2647 „	„ 6^m	„ 7.8^m	„ 6.0

Auf Tab. 5 ist die Position wohl nicht

richtig, ebenso die des benachbarten $117^0\,35' + 7^0\,36'$.

1873 Sept. 25 war der vorausgehende $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stufen heller als der südlich folgende; Grössen 6^m2 und 6^m4. Ebenso No. 35* 6^m7, dagegen No. 37* sehr schwach, und nur etwa 7.8^m. Im Opernglas waren zwar alle vier sichtbar, die drei ersten aber so viel heller, dass ich kaum daran zweifle, Heis habe nur diese drei gesehen. Dann wäre Heis 28 correct, aber 35 durch 2647 BAC und 37 durch 35 zu ersetzen. Die Zeichnungen der ganzen Gruppe (incl. No. 31 und 33) auf Tab. 5 und 9, die überdies auch unter einander stark abweichen, sind vielleicht eben dadurch so ungenau geworden. [S.]

Pag. 75 No. 33* ist Dupl. 1168.

War 1873 Sept. 25 7^m. [S.]

„ 36 ist 2673 BAC.

„ 77 „ 57* „ 2991 „

„ 78 „ 9* $140^0 53' + 20^0 38'$ (DM. 7^m5) zu ersetzen durch
140 51 20 54 7.2 ?

1873 Sept. 25 war der nördliche 7^m2, der südliche 2 Stufen heller und 7^m0. Die Durchmusterung hat den letztern jedenfalls zu schwach angesetzt, während die Angabe von Heis correct ist. Der südliche Stern hat überdies noch zwei schwächere Begleiter, 9^m und 8^m. [S.]

„ 79 „ 27* $144^0 27' + 19^0 21'$ (DM. 7^m0) zu ersetzen durch
144 6 19 32 6.5 ?

Bei Heis ist überdies 9^h 800 W. statt 809 zu lesen. Marth's Conjectur scheint mir zweifellos richtig, und statt der Heis'schen Angabe 9^h 780 W. zu substituiren. Die Grössen sind

	$+ 19^0$ 2251	$+ 19^0$ 2254
H.C. p. 219	7^m	7.8^m
p. 221	7^m	7^m
B.Z. 275	7^m	7^m
DM.	6^m5	7^m0
1873 Sept. 25	6^m5	6^m8, 3 Stufen

schwächer als der nördlich vorgehende. [S.]

„ 83 „ 161* $177^0\,34'$ statt $32'$.

„ 84 „ 1* Dupl. 1596 ist eine Zeile tiefer zu setzen.

„ 85 „ 14* ist 4152 BAC.

Pag. 85	No. 37*	ist nicht 4232 BAC. sondern 12^h 757 W. [S.]
„ 87	„ 1*	Decl. 13° 16′ statt 13° 10′ ? Ich finde die Declination + 13° 15′. [S.]
„ 90	„ 102*	Dupl. 288^2.
	„ 105*	„ 289^2.
„ 91	„ 135	ist 5084 BAC.
„ 93	„ 39*	„ 34 Herculis.
„ 94	„ 48	„ 5581—82 BAC.
	„ 63	„ 5647 „
„ 96	„ 110	„ 31544 LL statt 31545 LL.
„ 98	„ 192	„ 6151 BAC statt 6154. Es ist der vereinigte Glanz von 6151 und 6152. [S.]
	„ 197	Dupl. 344^2.
„ 101	„ 33*	ist 6456 BAC.
	„ 35	„ Dupl. 525^2. [S.]
„ 102	„ 7	290° 24′ + 44° 43′ (DM. 6^m8) zu ersetzen durch 290 23 44 39 6.2, oder beide vereinigt? der letztere ist 19^h 663 W.

	+ 44° 3133	+ 44° 3137
Gr.	7^m	6.7^m
B.Z. 485	7^m	7^m
R.	6^m4	7^m0
DM.	6^m2	6^m8
1873 Sept. 20	6^m2	6^m7, 4—5 Stufen schwächer als der vorhergehende.

Hiernach ist wohl kein Zweifel, dass der von Marth substituirte Stern der hellere ist, und an die Stelle von Heis 7 und 27 B Cygni in der neuen Uranometrie gesetzt werden muss. Ich glaube, dass Argelander sich durch die Grössenangabe von Groombridge hat bestimmen lassen, und Heis durch die Neue Uranometrie. [S.]

„ 103	„ 41*	Dupl. 390^2.
„ 105	„ 98	7085 BAC statt 7091.
	„ 100	7091 „ „ 7085.
„ 108	„ 179*	ist 7489 BAC.
„ 113	„ 24*	„ 14 Ceti.
„ 117	„ 156*	„ 93 „

Pag.	No.	
Pag. 118	No. 25*	ist nicht 997 BAC, sondern 5925 LL.
	„ 27	„ 997 BAC statt 1013.
	„ 29	„ 1013 „
„ 127	„ 19	12278 LL statt 2070 BAC (= No. 18).
„ 128	„ 76*	24 Monocerotis und Dupl. 169^2. Die Duplicität ist nach Struve zweifelhaft. [S.]
	„ 77*	24 zu streichen.
„ 129	„ 105	2825 BAC.
„ 134	„ 9*	$111^0\ 58' - 21^0\ 59'$ 6.5^m.
	„ 10	$112\ \ 3 - 23\ 10$ 5^m.

Wenn Heis diesen letztern Stern wirklich 5^m gesehen hat, so wird derselbe veränderlich sein. In der Neuen Uranometrie ist ursprünglich, wie ich glaube, richtig, angegeben $111^0\ 48' - 21^0\ 57'$ 5^m, also der Stern 9*. Argelander, wohl durch BAC oder Lacaille verleitet, corrigirt dies in seinem Schreiben Astr. Nachr. 620 und substituirt den Stern 10. Ich habe früher diese Correctur für nicht richtig gehalten, indem ich bei gelegentlichem Nachsehen die drei Sterne 6, 9, 10 nur in der Grössenfolge

No. 9	5^m
6	6.5^m
10	6^m

gesehen hatte, und das Fehlen des letztern in der U. N. wegen seiner Schwäche nicht weiter befremdete. Die Angabe von Heis erregt nun den Verdacht der Veränderlichkeit, und ich habe daher in der „List of galactic coordinates of stars within or near the milky way" im Juniheft 1873 der Monthly Notices den letzten Stern No. 10 unter $x = 41.21$ als 6^m? var. angeführt. Aber freilich wird dann auch No. 9 verdächtig, da Heis ihm nur dieselbe Grösse 6.5^m, wie No. 6 gibt. Zunächst fragt es sich wohl,

ob in den Grössenangaben bei Heis kein Versehen stattgefunden hat.

Argelander schreibt mir d. d. 1873 Aug. 31 über die Sterne 9 und 10, dass er auf Harding's Charten nur den ersten als 5m bezeichnet habe, und aus seinen Papieren nicht mehr ersehen könne, wie er Astr. Nachr. 26, p. 318 dazu gekommen sei, den Stern mit No. 10 zu vertauschen. „Die Grössen, „die ich habe finden können, sind:

„No. 9 LL 14810 5m; A.Oe² 7033 4m. Weitere „Beobachtungen finde ich nicht.

„No. 10: BAC 2497 bildet mit 2498 den Doppel- „stern *n* Puppis, den Lacaille 4.5m angibt. Getrennt „konnte er die Sterne bei einem Abstande von „12″—15″ offenbar nicht sehen, es ist also der „vereinigte Glanz beider, und Heis hätte auch „BAC 2497 und 2498 angeben sollen, da die Sterne „gleich hell sind: Pi. 6m und 6m, Brisbane 5m „(double equal), Taylor 6m und 6m, ich 1853 „Jan. 9 6.7m und 6.7m. LL. gibt freilich beide „Male dem folgenden Stern die 7m, dem voraus- „gehenden nur einmal die 7m, das andere Mal die 8m. „Vielleicht ist also dieser etwas schwächer. Ich „habe noch die Storia celeste nachgesehen, und „finde folgende Grössenangaben: 1798 März 9 und „12 beide 6m; 1802 Dec. 18—31 beide 6m; 1808 „Febr. 17, 18 beide ohne Grösse; 1808 Febr. 28 „bis März 6 nur praec. ohne Grösse beobachtet, „woraus man schliessen könnte, dass dieser heller „gewesen sei. Ich glaube aber doch an keine Ver- „änderlichkeit.“

So weit Argelander. Ich habe 1873 Sept. 25 $16^{h}.5$ M.Zt. Mannheim ebenfalls die Helligkeit der Sterne in derselben Reihenfolge wie Marth gesehen. Nach sorgfältiger Schätzung bei allerdings tiefem Stande würde ich

No. 9 5.4m
6 5.6m oder 6.5m
10 6m

ansetzen, und zwar übereinstimmend nach Beobachtungen im Cometensucher und im Opernglase.

[S.]

Pag. 134 No. 17* Decl. — 26° 1′ statt 4′.

Pag. 140 No. 143* ist 48 Hydrae.
„ 141 „ 1 „ 3286 BAC.
„ 18 AR lies 149° 9′ statt 140°. [S.]
„ 19* ist 14 Sextantis = 3449 BAC.
„ 143 „ 21* wird als 503 M. angeführt, der im BAC als identisch mit 4119, also No. 23 angegeben wird.

Ist die Position des Sterns richtig?

503 Mayeri ist, wie BAC 4119 richtig angibt, = Pi. 12^h17. Es ist der helle Stern bei T Virginis. In der Gegend von Heis 21 steht als einziger hellerer Stern, jedoch in 14′ grösserer AR:

12^h46 W². 180° 59′ — 2° 58′

Bessel, Lalande, Schjellerup übereinstimmend 8^m. [S.]

„ 144 „ 38 ist 4230 BAC.
„ 147 „ 136* „ 4665 „
„ 149 „ 27* „ 3975 „
AR richtiger 174° 8′. [S.]

„ 154 „ 31 ist 5760 BAC.
„ 155 „ 66* Decl. 13° 57′ statt 59′.
Nach B.Z. 91 + 13° 54′. Ich kenne keine weitere Beobachtung des Sterns. [S.]

„ 71* ist 5985 BAC.
„ 78 „ 6012 BAC. 264°43′ + 5°46′ (DM. 7^m8)
zu ersetzen durch 264 54 5 50 7.1
? Cumulus.

Wenn auch der letztere Stern, + 5° 2490, sehr wahrscheinlich wirklich heller ist, als + 5° 2482, den Heis angibt, so steht dieser doch mehr in der Mitte des Sternhaufens. [S.]

„ 159 „ 50 ist 6679 BAC.
„ 161 „ 123* „ 7130 „
„ 163 „ 2* Was bedeutet Dupl. 3451?
„ 165 „ 12* ist 6161 BAC.
„ 166 „ 28* „ 6343 „
Decl. — 23° 37′. [S.]

„ 168 „ 24* ist 7221 BAC.
Decl. — 13° 5′. [S.]

Pag. 170 No. 7* ist 7242 BAC.
„ 171 „ 42 „ 7672 „
„ 172 „ 66* „ nicht 7793 BAC, dessen Position $333^0 27'-6^0 58'$, und in der Position $334^0 11'-7^0 58'$ ist kein mit blossen Augen sichtbarer Stern. Vermuthlich ist
7804 BAC $333^0 59'-7^0 56'$
gemeint.
An der Richtigkeit dieser Correctur zweifle ich nicht. [S.]
„ 173 „ 96* Decl. — $25^0 56'$ statt $26^0 56'$.
Der Stern ist überdies auf Tab. 12 bedeutend zu südlich eingetragen. Am Himmel stehen hier 3 Sterne,

Lacaille 9329	$343^0 4'$	$-25^0 56'$	6.7^m
9330	7	-26 55	7^m
9331	8	-26 24	7^m

und sonst häufiger beobachtet. Ihre Grössen waren 1873 Sept. 20 nach der Folge der AR.: 6^m2, 7^m5, 6^m7. Obwohl die Decl. auf Tab. 12 ungefähr — $26^0 30'$ ist, so scheint es mir doch ausgemacht, dass Heis den ersten gesehen hat. Ich würde diesem die Grösse 6^m statt 6.7^m beilegen. [S.]
„ 175 „ 15 7987 BAC statt 7986.

Tafeln.

Tab. I, III. Draco No. 60 $234^0 43' + 52^0 50'$
Cat. 6.5^m, Charte 5^m.
„ II, IV. Lacerta „ 44 $342^0 27' + 40^0 51'$
Cat. 6.5^m, Charte 5^m.
„ „ „ Cygnus „ 139 $313^0 17' + 43^0 54'$
Cat. 6.5^m, Charte 5^m.
„ II. Cassiop. „ 79 $17^0 45' + 57^0 28'$
Buchstabe φ fehlt.
„ „ Camelop. „ 62 $73^0 24' + 58^0 45'$
Position unrichtig.
ist auch auf Tab. 3 ungenau. [S.]
„ III. Camelop. „ 61 $73^0 22' + 60^0 58'$
fehlt.

Tab. IV. Cygnus No. 143 314° 2′ + 45° 35′
zu südlich.

„ V. Taurus „ 62 59° 26′ + 27° 14′
irrthümlich mit ψ bezeichnet, während diese Bezeichnung bei dem nördlichern Stern in 59° 31′ + 28° 37′ fehlt.

„ V, VIII. Taurus π No. 103 64° 37′ + 14° 24′
Cat. 5^m, Charte 6^m.

„ V, VIII, IX. Orion o¹ „ 8 71° 5′ + 14° 0′
Cat. 6^m, Charte 5^m.

„ V. Auriga „ 33 77° 22′ + 33° 35′
fehlt.

„ „ **Auriga „ 53 82° 3′ + 33° 28′**
vergl. oben zu p. 61. [S.]

„ „ Gemini „ 1 88° 49′ + 23° 16′
Position unrichtig.
Nur etwas ungenau, ohne die Orientirung zu beeinträchtigen. [S.]

„ „ Gemini *f* und *g* sind nicht den richtigen Sternen beigeschrieben.
Es soll nämlich stehen:
***f* in 112° 47′ + 18° 0′**
***g* in 114 26 + 18 52 [S.]**

„ „ Can. min. No. 31 117° 35′ + 7° 36′
Position unrichtig.
vergl. oben zu p. 75. [S.]

„ VI. Coma „ 52 193° 30′ + 17° 55′
Cat. 6.7^m, Charte [illegible].

„ „ **Can. ven. „ 50 197° 16′ + 41° 37′**
„ 51 46 20
sind nicht gerade sehr fehlerhaft, aber [illegible] ungenau eingezeichnet, dass die ganze [illegible]lation verzerrt erscheint. [S.]

„ „ Can. ven. No. 67 202° 45′ + 37° [illegible]
[illegible] 5^m, [illegible]

„ VI, X. Virgo [illegible]

Tab. VII, XI. Hercules No. 87 254^0 7′ + 14^0 20′
Cat. 5.6^m, Charte 6^m, und zu nördlich.

„ VII. Cygnus „ 139 313^0 17′ + 43^0 54′
fehlt.

„ „ Pegasus „ 24 324^0 31′ + 24^0 59′
Buchstabe $\varkappa$ fehlt.

„ VII, XI, XII. Vulpec. „ 12 289^0 58′ + 19^0 49′
Cat. 6^m, Charte 5^m.

„ VIII, XII. Aquila „ 128 351^0 14′ — 11^0 48′
Cat. 6^m, Charte 5^m.

„ IX. Can. maj. „ 27 98^0 10′ — 14^0 1′
Cat. 6.5^m, Charte 5^m.

„ X. Hydra „ 119 165^0 26′ — 27^0 18′ 5^m, sollte wohl an der Stelle des nördlicheren stehen, der im Catalog nicht vorkommt.
In dem Mannheimer Exemplar ist No. 119 ebenfalls viel zu südlich eingetragen, der von Marth erwähnte „nördlichere“ aber sieht überhaupt nicht wie ein Sternzeichen, sondern nur wie ein kleiner Schmutzfleck aus. [S.]

„ XI. Scorp. ψ No. 23 241^0 1′ — 9^0 41′
Cat. 5^m, Charte 6^m.

σ „ 31 243^0 6′ — 25^0 14′
Cat. 3.4^m, Charte 6^m.

„ XII. Aquila „ 104 300^0 8′ — 1^0 6′
Cat. 6^m, Charte 6.7^m.

„ XI, XII. Capricorn. „ 19 307^0 58′ — 27^0 9′
Cat. 6.7^m, Charte 6^m. [S.]

„ VII, XI. Hercules „ 11 240^0 23′ + 17^0 26′
Die Bezeichnung lies $\varkappa$ statt x. [S.]

„ „ „ Hercules „ 13 241^0 14′ + 17^0 3′
Desgleichen q statt g. [S.]

„ IX. Columba „ 2 83^0 1′ — 28^0 47′
Die Bezeichnung v^2 ist zu streichen. Es ist v^2 Bode. [S.]

Ueber den Zustand der practischen Astronomie in America.

Von Prof. Dr. E. Weiss.

Der rasche Aufschwung der practischen Astronomie in den Vereinigten Staaten, und insbesondere die Kunde von der Verfertigung trefflicher Riesen-Fernröhre und anderer astronomischer Instrumente und Apparate, welche bezüglich ihrer Güte und Leistungsfähigkeit mit den vorzüglichsten Producten der europäischen Werkstätten kühn in die Schranken treten können, machte schon vor mehreren Jahren in mir den Wunsch rege, die Sternwarten und optischen Werkstätten, sowie das wissenschaftliche Leben America's überhaupt, durch Autopsie kennen zu lernen. Als nun im vorigen Jahre durch den Ankauf eines hiefür besonders geeigneten Platzes, der Bau einer neuen Sternwarte in Wien einer nahen Realisirung entgegengeführt wurde, und dadurch die Ausführung meines Vorhabens auch eine practische Bedeutung gewann, stellte Director C. v. Littrow einen diessbezüglichen Antrag an das Ministerium für Cultus und Unterricht. Auf diesen Antrag ging Se. Exc. der Herr Minister für Cultus und Unterricht, Dr. K. v. Stremayr, mit gewohnter Liberalität allsogleich ein, und ertheilte mir im Juni des vorigen Jahres die ehrenvolle Mission „die Sternwarten und optischen Werkstätten Nordamerica's zu bereisen, um die dort gemachten Erfahrungen beim Baue einer neuen Sternwarte in Wien zu verwerthen". In Folge dessen reiste ich am 10. Juli von Wien ab, und besuchte auf dem Wege nach London die optischen Werkstätten Münchens, und die kleine freundliche Sternwarte von Bilk-Düsseldorf, deren unermüdlich thätiger Director Dr. R. Luther, trotz der sehr bescheidenen Beobachtungsmittel über die er verfügt (ein Fernrohr von nur $4^1/_3$ Zoll Oeffnung, das noch dazu nicht einmal parallactisch montirt ist), die Astronomie durch zahlreiche Planetenentdeckungen bereichert hat. In London hielt ich mich durch mehrere Tage auf, um noch einige mir

wünschenswerthe Erkundigungen einzuziehen, und schiffte mich am 28. Juli in Southampton nach New-York ein, wo wir am 10. August nach einer für diese Jahreszeit ziemlich unruhigen Fahrt landeten.

Bei der weiten Ausdehnung der Vereinigten Staaten reichte die mir knapp zugemessene Zeit nicht aus, alle darin befindlichen Sternwarten zu besuchen; es hätte übrigens auch das Aufsuchen solcher Observatorien, welche entweder nie zu einer eigentlichen Thätigkeit gelangt sind, oder nur eine ephemere Wirksamkeit entfaltet haben, in den meisten Fällen kaum einen entsprechenden Nutzen gewährt. Ich bildete mir daher nach reiflicher Ueberlegung den Plan, über Albany (Dudley Observatory), Clinton (Hamilton College), Ann Arbor (Michigan University) und Chicago (Dearborn University) nach St. Louis (Washington University) zu gehen, und von dort über Cincinnati nach Washington (U. S. Naval Observatory) und Cambridge (Harvard College) zu reisen, weil nicht nur alle jetzt thätigen und mit den vorzüglichsten Instrumenten versehenen Sternwarten auf, oder sehr nahe an dieser Route liegen, sondern ich auch einen Werth darauf legte, die beiden aufs vollständigste ausgerüsteten Observatorien zu Washington und Cambridge erst zuletzt zu studieren.

Von dieser Rundtour kehrte ich am 30. September nach New-York zurück, schiffte mich am 5. October nach Europa ein, und langte am 14. desselben Monats in Southampton an. Hierauf brachte ich noch etwas mehr als 14 Tage mit der Bereisung von Sternwarten und optisch-mechanischen Werkstätten in England zu, und kehrte schliesslich nach viermonatlicher Abwesenheit am 5. November wieder nach Wien zurück.

Ehe ich nach dieser allgemeinen Auseinandersetzung über die Anlage und Dauer meiner Reise zur Besprechung einzelner Sternwarten schreite, will ich vorher noch einen Blick auf die Entwickelung der practischen Astronomie in America werfen, und ein paar Worte über die Grundsätze vorausschicken, welche mich beim Niederschreiben der folgenden Zeilen leiteten.

Praktische Astronomie wird bekanntlich erst seit wenigen Decennien in America cultivirt, indem abgesehen von einigen ganz vereinzelten, grösstentheils mit portativen Instrumenten ausgeführten Beobachtungen, die Erbauung der ersten Sternwarte, und damit das Anstellen regelmässiger Beobachtungen kaum bis auf das Jahr 1835 zurückreicht. Unter diesen Umständen wird es wohl jeden Europäer befremden, dass Nordamerica schon jetzt in Bezug auf die Zahl seiner Sternwarten mit Europa wetteifern kann, in Bezug auf deren instrumentale Ausstattung aber dasselbe bereits überflügelt hat. Nicht minder auffällig wird man es finden, dass mehrere vorzüglich ausgerüstete Observatorien schon von ihrer Gründung an brach liegen, oder nur ein kümmerliches Scheinleben fortfristen. Der Schlüssel zum Verständnisse dieser Thatsachen liegt kurz gesagt darin, dass diesseits des Oceans die Männer der Wissenschaft auf die scientifischen Hülfsmittel, jenseits desselben hingegen die scientifischen Hülfsmittel auf die Männer der Wissenschaft warten müssen. In Europa werden nämlich die wissenschaftlichen Institute fast ausnahmslos aus Staatsmitteln errichtet und erhalten; in America hingegen ertheilt der Staat nur die Erlaubniss zu ihrer Gründung, während die Mittel zu ihrer Errichtung und Erhaltung durch freiwillige Beiträge Privater herbeigeschafft werden. In Europa sind in Folge dessen die scientifischen Hülfsmittel einer solchen Anstalt anfänglich in der Regel sehr bescheiden, und werden erst durch die Bemühungen ihrer Vorstände nach und nach auf die Höhe der Zeit gehoben; in America dagegen wird der Grund zu einer solchen Anstalt meistens dadurch gelegt, dass reiche Dilettanten für ihre Vaterstadt oder für die Lehranstalt, an welcher sie studierten, schöne Sammlungen naturwissenschaftlicher Objecte irgend einer Art, oder grosse und kostbare Instrumente ankaufen, ohne Rücksicht darauf, ob dieselben auch entsprechend untergebracht und verwendet werden können. So besitzt, was die Sternkunde speciell betrifft, fast jedes der zahlreichen Colleges (die dem Wesen nach, noch am ehesten unseren Mittelschulen gleichen) einen Meridiankreis oder Refractor von Dimensionen, wie sie

noch immer zu den frommen Wünschen der meisten europäischen Sternwarten, selbst jener ersten Ranges gehören. An grossen Refractoren namentlich ist America so reich, dass man solche unter 6 Zoll eben nur für hinreichend zur Betrachtung der Sonne hält, solche bis zu 9 Zoll gerade noch für genügend zu Schulzwecken findet, und erst solche von grösseren Dimensionen für tauglich zur Förderung der Wissenschaft erachtet. Mit der Herbeischaffung der Instrumente konnte nun die der intellectuellen und materiellen Kräfte zu ihrer nutzbringenden Verwendung nicht gleichen Schritt halten. Es fehlt vielfach, theils an tüchtigen Astronomen, theils an den nöthigen Fonds um auch nur einen Astronomen, geschweige denn mehrere nebst dem nöthigen Hülfspersonale zu besolden. Das Letztere hätte übrigens nicht viel zu bedeuten, da es nur als ein Uebergangszustand zu betrachten ist, den jedes College in seiner Jugend durchzumachen hatte. Denn haben sich Gönner der Wissenschaft gefunden, welche kostbare Instrumente beistellen, so treten über kurz oder lang sicher auch solche auf, welche die nöthigen Mittel zu deren fruchtbarer Benutzung spenden. Und in der That haben wir sprechende Beispiele hierfür bereits bei einigen der älteren Colleges vor Augen; unter anderen, beim Yale College in New-Haven und beim Harvard College in Cambridge, deren materielle Mittel kaum mehr von irgend einer europäischen Anstalt erreicht werden dürften, und sich noch immer vermehren. Von bedeutenderer Tragweite hingegen ist es, dass überhaupt fast alle wissenschaftlichen Institute Mangel an Arbeitskräften jeder Art leiden, und dieser Mangel in vielen Fällen nicht so sehr aus financiellen als vielmehr aus socialen Verhältnissen entspringt. Denn die Zahl der Männer, welche sich dem Dienste der Wissenschaft widmen, ist in America nicht nur deshalb sehr gering, weil sich das Betreten anderer Bahnen weit lucrativer gestaltet, sondern vorzüglich deshalb, weil sich das Streben jedes jungen Mannes darin concentrirt, möglichst rasch sich selbst seinen Unterhalt zu erwerben. Dieser Charakterzug, der von jahrelangem Verfolgen ernster Studien am meisten abhält, ist wohl eine

der Grundursachen, warum der wissenschaftliche Nachwuchs den Bedürfnissen nicht genügt, obgleich der Americaner den Wissenschaften keineswegs abgeneigt ist, sondern im Gegentheil sie, und die Männer, die sie cultiviren, ungemein hoch hält, wie schon die oben erwähnten zahlreichen Schenkungen Privater zur Verbesserung schon bestehender, und Errichtung neuer Schulen und wissenschaftlicher Institute darthun. Allein es leiden überdiess die meisten Anstalten auch noch fast beständig Mangel an Personal zur Ausführung der untergeordneten, gröberen Arbeiten, und zwar wieder wegen einer nationalen Eigenthümlichkeit. Ein Americaner unterzieht sich nämlich lieber den schwersten körperlichen Arbeiten auf Taglohn, als dass er irgendwo für längere Zeit als Diener eintritt, weil er dann den Befehlen seines Herrn gehorchen müsste, und dies als eine Beschränkung seiner persönlichen Freiheit auffasst.

Da, wie soeben erwähnt wurde, practische Astronomie erst seit wenigen Jahren in America betrieben wird, und so gut wie alle Sternwarten, welche nicht blos zu Unterrichtszwecken dienen, eigene Gebäude besitzen, ist es begreiflich, dass alle diese Anstalten nach den neueren Principien erbaut sind, und dass insbesondere durchgehends für eine möglichst sichere Aufstellung der Hauptinstrumente auf soliden, isolirten Pfeilern Bedacht genommen wurde. Uebrigens ist der Hauptsache nach, der Grundplan aller Observatorien derselbe, und lässt sich sofort aus Loomis' Werk: „Recent Progress of Astronomy, especially in the United States. (New-York 1856)“ erkennen, da sich in demselben perspectivische Ansichten und Grundrisse der meisten, damals bestehenden Sternwarten befinden. Ich halte es daher nicht für nöthig, mich des weiteren über Bau und Anlage der einzelnen Observatorien zu verbreiten. Ebenso würde ich eine Aufzählung aller an denselben vorhandenen Instrumente und Apparate für zwecklos halten, und werde daher nur jene herausgreifen, deren Besprechung mir aus irgend einem Grunde erwünscht scheint. Dafür werde ich aber die Quellen, sofern sie allgemein zugänglich sind, angeben, aus denen man nähere Informationen

schöpfen kann, und alle jene Sternwarten ausführlicher behandeln, über welche neuere Nachrichten fehlen.

Um nicht zu vielfachen Wiederholungen gedrängt zu werden, will ich diese einleitenden Bemerkungen mit ein paar Notizen über allgemein gebräuchliche Beobachtungsmethoden u. dergl. schliessen.

In America werden die Sternantritte durchweg registrirt, und dazu fast ausschliesslich Bond'sche Registrirapparate mit Spring Governor und Isodynamic Escapement verwendet. Nur bei der U. S. Coast Survey hat man in den letzten Jahren begonnen, Hipp'sche Registrirapparate einzuführen, da diese im Felddienste einfacher zu handhaben, und namentlich leichter und bequemer zu rectificiren sind. Registrirt wird in der Regel nicht mittelst Stromschluss, sondern mittelst Stromunterbrechung, weil dazu schwächere Batterieen genügen, und die Aufzeichnung der Beobachtungsmomente von der Hubhöhe des Schlüssels unabhängig ist.

Auch zum Bewegen der Refractoren bedient man sich sehr allgemein Bond'scher Uhrwerke, deren Gang gleichfalls durch Spring Governor und Isodynamic Escapement geregelt wird. Der Eingriff in den Refractor wird, nach A. Clark's Vorschlag, meist durch einen an die Stundenachse geklemmten hufeisenförmigen Metallarm vermittelt, so wie dies jetzt beim Berliner Refractor der Fall ist, wie denn auch, den Mittheilungen von Prof. C. H. F. Peters zu Folge, dieser Theil desselben in der That nach americanischem Muster umgebaut wurde.

Das Bewegen, Einlegen und Ausheben der Schraube ohne Ende am Stundenkreise geschieht bei allen grösseren Instrumenten mit Hülfe von Schnüren, indem diese äusserst bequeme Einrichtung, welche soviel ich weiss zuerst Lamont beim Refractor der Sternwarte zu München eingeführt hat, auch bei jenen Fernröhren eingerichtet worden ist, welche ursprünglich die weit unzweckmässigere Schlüsselbewegung hatten.

Das **Dudley Observatory** in Albany hat in den letzten Jahren den Schwerpunct seiner Thätigkeit auf die Ausführung meteorologischer Beobachtungen verlegt, wobei vielfach selbstregistrirende Instrumente zur Verwendung kommen. Ueberhaupt tritt auf der ganzen Sternwarte das Streben nach möglichst ausgedehnter Benutzung mechanischer Vorrichtungen deutlich hervor. So wird beispielsweise die grosse Rechenmaschine von G. & E. Scheutz, aus Stockholm, welche man während meiner Anwesenheit zur Anfertigung von Refractionstafeln verwendete, durch eine kleine, im Garten aufgestellte Windmühle in Thätigkeit gesetzt, und ist dadurch in einen vollständigen Rechenautomaten umgewandelt worden.

Die meteorologischen Registratoren des Observatoriums sind fast ausschliesslich nach den Ideen des jetzigen Directors G. W. Hough construirt, und erfreuen sich in ganz America einer grossen Beliebtheit. Dies gilt namentlich von Hough's „automatic registering and printing Barometer", welches General A. J. Myer, Vorstand der meteorologischen Centralanstalt (Signal Office) in Washington, die sich rühmt, sämmtliche bisher in Gebrauch gekommenen meteorologischen Autographen zu besitzen, für den zweckmässigsten Apparat dieser Art erklärt. Allein auch an astronomischen Registrirapparaten hat die Sternwarte einen besonderen Reichthum aufzuweisen. Darunter sind vorzüglich bemerkenswerth: Mitchel's Declinometer, das jetzt an einem schönen $6^1/_2$zölligen*) Mittagsrohre von Pistor und Martins angebracht ist; Hough's „machine for Cataloging and Charting Stars" und Mitchel's „Chronograph with revolving disc" der als erste, elektrische Registrirvorrichtung ein nicht geringes, wenn auch nur mehr historisches Interesse beansprucht. (Eine detaillirte, mit Illustrationen versehene Beschreibung der hier erwähnten Instrumente befindet sich in den Bänden I und II der Annalen der Anstalt, denen binnen Kurzem ein dritter Band folgen soll, welcher die mit dem Declinometer ausgeführten

---

*) Ich erwähne hier ein- für allemal, dass die Dimensionen der Instrumente etc. durchaus in englischem Maasse angegeben sind.

Zonenbeobachtungen enthalten wird.) Lebhaft interessirte mich auch ein damals noch nicht ganz vollendeter Typenapparat, welcher die Beobachtungszeiten bis auf 0:02 unmittelbar auf einen Papierstreifen abdrucken wird, und sehr gut zu arbeiten verspricht, obgleich die verhältnissmässig starke Batterie, die er begreiflicher Weise erfordert, bei längerem Gebrauche mancherlei Schwierigkeiten verursachen dürfte.

Der Drehthurm des Observatoriums war ursprünglich zur Aufnahme eines 10zölligen Heliometers bestimmt, dessen Ausführung Ch. A. Spencer in Canastota (N.-Y.) übernommen hatte. Doch hat man längst die Hoffnung aufgegeben, dies Instrument zu erhalten, da Spencer sich schon seit Jahren nicht mehr mit der Verfertigung von Fernröhren befasst. Als Ersatz hierfür befindet sich jetzt im Drehthurme ein 13zölliger Refractor von H. Fitz, dessen Objectiv jedoch keineswegs zu den vorzüglichsten Erzeugnissen dieses Künstlers gehört, da er es so zu sagen bloss provisorisch in das Fernrohr eingesetzt hatte, und später gegen ein gelungeneres umtauschen sollte, woran ihn jedoch ein vorzeitiger Tod hinderte. Um nämlich einheimische, aufstrebende Künstler zu ermuthigen und zu unterstützen, hat man in America schon mehrfach die sehr nachahmenswerthe Praxis befolgt, ein Instrument unter der Bedingung zu bestellen, dass wenn einzelne Theile desselben (z. B. das Objectiv) nicht zur vollen Zufriedenheit ausfallen sollten, dieselben gegen mässige Nachzahlungen so lange durch immer vollkommenere zu ersetzen seien, bis sie allen gestellten Anforderungen völlig genügen.

Die reizend gelegene Sternwarte des Hamilton College (L i t c h f i e l d O b s e r v a t o r y) zu Clinton besteht aus einem Drehthurme mit einer geräumigen Vorhalle, in der wie bei allen durch öffentliche Subscription gegründeten americanischen Anstalten, eine Marmortafel sich befindet, auf welcher die Namen der Gründer (Donors) verewigt sind. An den Drehthurm schliessen sich zwei Seitenflügel an, von denen der eine, westliche, ein kleines portatives Mittagsrohr mit umlegbaren Stützen (Folding stand) wie sie bei der U. S. Coast

Survey allgemein im Gebrauche sind, enthält, und der andere, östliche, zum Arbeitszimmer des Directors eingerichtet ist.

Die Beobachtungsmittel der Anstalt beschränken sich daher auf den $13^1/_2$zölligen Refractor von Ch. A. Spencer, der sich durch eine sehr bedeutende Lichtstärke auszeichnet, dessen Definition jedoch manches zu wünschen übrig lässt. Es ist dies das Instrument, mit welchem C. H. F. Peters bei Gelegenheit der Verfertigung von Himmelskarten seine zahlreichen, Schlag auf Schlag erfolgenden Planeten-Entdeckungen macht, die der Anstalt unter seiner Leitung so rasch einen Weltruf verschafft haben.

Zu seinen Sonnenbeobachtungen bedient sich Peters eines von ihm erdachten auf dem Principe der Polarisation beruhenden Sonnenoculares, dessen Einrichtung Astron. Nachr. Bd. 64 p. 218 beschrieben ist, und dessen Leistung die des Merz'schen Sonnenoculares erheblich übertrifft.

Bei allen seinen Arbeiten ist Director Peters ganz allein auf sich selbst angewiesen, indem er nicht nur keinen Assistenten, sondern auch nicht einmal einen Diener zur Verfügung hat, was ich ausdrücklich hervorheben zu sollen glaube, weil man erst dadurch den richtigen Massstab zur Würdigung seiner Thatkraft und Opferwilligkeit im Dienste der Wissenschaft erlangt.

Vollständiger mit Instrumenten ausgerüstet als das Litchfield Observatory ist die Sternwarte der Michigan University in Ann Arbor, welche auf einer reichlich eine halbe Stunde von der Stadt entfernten Anhöhe errichtet ist. In der weithin sichtbaren Drehkuppel befindet sich das Meisterstück von H. Fitz, ein Refractor von $12^1/_2$ Zoll Objectivöffnung und 17 Fuss Brennweite. Zur Beurtheilung der Leistungen dieses trefflichen Instrumentes sei angeführt, dass es bequem die drei helleren Monde von Uranus, und alle acht von Saturn zeigt, und dass der Saturnsring in demselben nie vollständig verschwindet.

Der Beobachtungsstuhl hängt, dem Einschnitte gerade gegenüber, mit dem beweglichen Theile der Drehkuppel zu-

sammen, so dass der Beobachter mit ihm zugleich die ganze Kuppel dreht, was allerdings seine unverkennbaren Vortheile hat, aber den Mechanismus ziemlich schwerfällig macht.

Zum Notiren der Beobachtungsmomente bedient sich Professor J. Watson eines Bond'schen Registrirapparates, hat jedoch das Rad des Spring Governor mit einem conischen Pendel in Verbindung gebracht, also so zu sagen noch einen zweiten Regulator hinzugefügt, wodurch der ohnehin sehr gleichmässige Gang dieser Apparate noch an Stetigkeit gewinnen soll. Die Markirung der Secunden geschieht durch eine Unterbrechung des Stromes, die dadurch herbeigeführt wird, dass ins Pendel statt der Spitze ein schwacher Magnetstab eingeschraubt ist, der am tiefsten Puncte über eine Stahlspitze hinschwingt, und sie dabei etwas hebt. Sowie aber das Pendel vorbeigeschwungen ist, wird die eben genannte Stahlspitze durch ein kleines Gegengewicht in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt, und damit der Strom wieder geschlossen. Die Dauer der Unterbrechung des Stromes kann durch eine entsprechende Adjustirung des Gegengewichtes beliebig verkürzt werden.

Der schöne, von Pistor & Martins ausgeführte Meridiankreis dieser Anstalt kann leider nicht so ausgenutzt werden, wie er es verdienen würde, da Watson schon seit Jahren keinen ständigen Gehülfen besitzt, und den grössten Theil seiner beobachtenden Thätigkeit, so wie C. H. F. Peters, auf die Anfertigung von Sternkarten verwendet, wobei auch ihm bereits zahlreiche Planetenentdeckungen geglückt sind.

Die Sternwarte in Chicago (Dearborn Observatory) besitzt kein eigenes Gebäude, sondern ist mit der Universität vereinigt, welche auf der weiten, um dies thatkräftige Emporium des Westens sich ausbreitenden Ebene in einer Entfernung von mehr als sechs englischen Meilen südlich vom Mittelpuncte (Courthouse) der Stadt liegt. Die mächtige Drehkuppel ist an den nordwestlichen Theil des Universitätsgebäudes angebaut, leider aber von einem Mechaniker Chicago's, der wahrscheinlich nicht das nöthige Geschick für eine so schwierige Arbeit hatte, derart mangelhaft ausgeführt, dass

der Einschnitt sich nur noch ganz wenig aufziehen, und die Kuppel selbst eigentlich gar nicht mehr drehen lässt. Unter derselben befindet sich der imposante $18^1/_2$zöllige Refractor von 23 Fuss Brennweite aus A. Clark's Meisterhand, mit dem A. Clark jun. kurz nach dessen Vollendung am 31. Januar 1862 den Siriusbegleiter entdeckte. Dieser Refractor, damals der grösste überhaupt existirende, wurde von G. P. Bond an Objecten geprüft, mit denen er am Cambridger 15-Zöller vertraut geworden war, und für so vortrefflich befunden, dass er durch eine Subscription die Fonds zu dessen Ankauf zusammenzubringen suchte, als ihm darin J. Y. Scammon, ein reicher Bürger Chicago's zuvorkam, um seiner Vaterstadt den Ruhm zu verschaffen, den grössten und besten Refractor der Welt zu besitzen.

Der $6^1/_2$zöllige Meridiankreis von A. Repsold & Söhne ist in einem kleinen hölzernen Gebäude im Universitätsgarten untergebracht, und sehr sorgfältig gearbeitet, insbesondere was die sehr hübsche Theilung des Kreises betrifft. Nur die Beleuchtungsvorrichtung der Mikroskope steht an Bequemlichkeit jener nach, die Pistor und Martins bei ihren Meridiankreisen anwendeten. Das zur Beleuchtung der Mikroskope dienende Licht wird nämlich hier nicht im Inneren hohler Rohre fortgeleitet, sondern fällt von einer entfernten, mit Reflectoren versehenen Lampe einfach auf kleine, in der Nähe der Mikroskope befindliche bewegliche Spiegel, die dasselbe auf die gewünschten Theilstriche werfen. Mit diesem Instrumente beobachtete Safford die Zone 35° bis 40° nördlicher Declination für das von der Astronomischen Gesellschaft ausgehende Unternehmen der Catalogisirung aller Sterne des nördlichen Himmels bis zur 9. Grösse incl. Diese Beobachtungen haben indess durch den ungeheuren Brand, der Chicago am 8. und 9. October 1871 verheerte, eine Unterbrechung erfahren, deren Dauer sich vorläufig noch nicht abschätzen lässt. Die Stadt steuerte nämlich vor dem Brande zur Erhaltung der Universität jährlich eine sehr namhafte Summe bei, die zur Besoldung der Professoren verwendet wurde. Diese Subvention musste aber nach dem Brande, hoffentlich nur vorüber-

gehend, eingestellt werden, was einen grossen Theil der Professoren zwang die Universität zu verlassen, um sich eine neue Existenz zu gründen. Dies herbe Geschick hat auch T. H. Safford getroffen, der bei meiner Anwesenheit eben im Begriffe stand im Dienste der U. S. Coast Survey nach dem Westen zu ziehen.

Unter den Instrumenten des U. S. Naval Observatory, der einzigen Sternwarte Nordamerica's, die aus Staatsmitteln erhalten wird, fesselt vor Allem der mächtige Meridiankreis von Pistor und Martins die Aufmerksamkeit. Er ist jetzt im westlichen Flügel des Gebäudes in einem geräumigen Locale aufgestellt, dessen Innenwand zur Milderung der täglichen Temperaturschwankungen nach dem sehr empfehlenswerthen Vorschlage von Professor S. Newcomb mit einer Bretterwand überkleidet wurde, die von der Mauer um mehrere Linien absteht. Was den Meridiankreis selbst betrifft, weicht seine Construction kaum in einem einzigen Puncte wesentlich von jener ab, welche die oben genannten Künstler allen ihren grösseren Meridiankreisen, z. B. denen der Sternwarten in Berlin und Leipzig gegeben haben. Uebrigens ist das Instrument einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen worden, deren Resultate nebst einer ausführlichen Beschreibung in den Publicationen der Anstalt vom Jahre 1865 veröffentlicht sind. Das $8\frac{1}{2}$zöllige Objectiv des Fernrohres wurde vor Kurzem von A. Clark mit gutem Erfolge überschliffen, indem dadurch dessen Lichtstärke und Definition entschieden gewannen. Ueberhaupt sind die Objective fast aller grösseren Fernrohre der Sternwarte nach und nach von Clark überschliffen und dabei wesentlich verbessert worden.

In der nächsten Zeit steht der Sternwarte eine grossartige Bereicherung ihres Instrumentenparkes bevor, indem wohl noch im Laufe dieses Jahres der bei A. Clark bestellte Riesenrefractor von 26 Zoll Objectivöffnung und etwa 33 Fuss Brennweite fertig werden dürfte. Für denselben wird, südöstlich vom Hauptgebäude, eine eigene Drehkuppel von 40 Fuss Durchmesser errichtet werden, zu deren Bau bereits im Herbste des vorigen Jahres die ersten Vorbereitungen getrof-

fen wurden. Das Gerippe des drehbaren Daches soll der Kostenersparniss wegen aus Holz hergestellt, und mit Steinpappe eingedeckt werden, während man zum Drehen desselben sich für die Einrichtung entschieden hat, die der Mechaniker Th. Grubb für die neue Drehkuppel der Sternwarte in Dublin erdacht, und Brünnow in den jüngst erschienenen Annalen dieser Anstalt (Astronomical observations and researches made at Dunsink, the Observatory of Trinity College, Dublin Vol. I) beschrieben hat.

Ueber die sonstigen Einrichtungen und die anderen hier nicht erwähnten, zum Theile veralteten Instrumente der Sternwarte, giebt der erste Band der Annalen dieses Institutes aus dem Jahre 1845 sehr detaillirte Nachrichten: ebenso sind die seitherigen Veränderungen und Acquisitionen in den späteren Bänden der Annalen so sorgfältig registrirt, dass ich mich eines weiteren Eingehens darauf wohl entschlagen darf. Hingegen muss ich die Sternwarte von Cambridge ausführlicher besprechen, besonders ihren grossen 8zölligen Meridiankreis, welcher in vielen Stücken von den in Deutschland gebräuchlichen Instrumenten dieser Art abweicht. Er ist im Grossen und Ganzen von Troughton und Simms nach den Ideen gebaut, welche der Director jener Sternwarte Prof. J. Winlock sich über die entsprechendste Form von Meridiankreisen gebildet, und bei einer Bereisung von Europa mit mehreren hervorragenden Astronomen ausführlich durchsprochen hatte.

Bei den deutschen Meridiankreisen ist ein Theil des Kreises (oder der Kreise) von den immerhin bedeutenden Steinmassen der Seitenpfeiler gedeckt, und daher ganz anderen Strahlungsverhältnissen ausgesetzt als der übrige Theil. Die schon daraus allein hervorgehenden Temperaturdifferenzen und Spannungen im Kreise werden noch dadurch wesentlich erhöht, dass der Kreis dem Luftzuge und partieller Erwärmung durch den ihn ablesenden Beobachter schutzlos preisgegeben ist. Ferner muss das Instrument beim Umkehren hin und her gefahren werden, wobei Erschütterungen unvermeidlich sind. Um diesen Uebelständen thunlichst zu begeg-

nen, ruht beim Cambridger Meridiankreise die Achse nicht auf den Steinpfeilern selbst, sondern auf Eisenstativen von etwa 2 Fuss Höhe, welche auf dieselben aufgesetzt sind, so dass die Kreise nirgends einer grösseren Steinmasse, sondern nur einem schlanken Eisengerüste gegenüberstehen, das sich beiläufig eben so schnell wie sie selbst, Temperaturänderungen accommodirt. Zur Abhaltung des Luftzuges und der strahlenden Wärme des Beobachters ist jeder der beiden Kreise sammt seinem Mikroskopträger und zugehörigem Eisenstative von einem Glaskasten umschlossen, aus welchem nur die Ocularenden der Ablesemikroskope hervorstehen. Diese Mikroskope sitzen auf einem kreisförmigen Bügel, der von demselben Materiale wie der Kreis verfertigt ist, damit Temperaturänderungen auf Mikroskopträger und Kreis gleichmässig einwirken, was unter Umständen von einiger Bedeutung sein kann. Die Gegengewichte endlich sind beim Cambridger Meridiankreise an der Basis des Fundamentes angebracht, und dessen Construction so eingerichtet, dass er zwischen den Pfeilern umgekehrt werden kann.

Die Zapfen sind bedeutend dicker als bei den deutschen Meridiankreisen, und beide durchbrochen, um ihre Form bequem untersuchen zu können. Schraubt man nämlich in den einen der Zapfen ein Fernrohr mit einem Fadenmikrometer und sieht man damit durch den zweiten, durchbrochenen Zapfen auf ein punctförmiges Object (etwa ein feines Loch in einem Blatte Papier), so wird jede Unregelmässigkeit in der Gestalt der Zapfen sich beim Drehen des Meridiankreises durch eine scheinbare Verschiebung des Fadennetzes gegen das betrachtete Object manifestiren, und kann ihrer Grösse nach, mittelst des Fadenmikrometers gemessen werden.

Mit diesen Andeutungen über die Grundideen, welche bei der Construction des Meridiankreises ihren Ausdruck fanden, muss ich mich hier begnügen, da eine Beschreibung einzelner Theile und Nebenvorrichtungen ohne Abbildung wohl kaum ausführbar wäre. Ich will nur noch hinzufügen, dass sich wie bei allen neueren englischen Meridiankreisen die Platte, welche die Fäden trägt, durch eine Mikrometerschraube ver-

schieben lässt, um jedesmal vor dem Beginne der Beobachtungen den Collimationsfehler wegschaffen zu können; ferner dass die Zapfenlager den Zapfen conform ausgeschliffen wurden, weil sie so weniger abgenutzt werden sollen: endlich dass die Collimatoren Fernrohre von 6 Zoll Objectivöffnung sind. *)

Zur Beobachtung der Protuberanzen besitzt die Sternwarte ein Spektroskop, bestehend aus 7 kreisförmig angeordneten Prismen von Merz' schwerstem Flintglase, an deren letztes die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prisma so angesetzt ist, dass das aus dem Fernrohre kommende, im unteren Theile der Prismen fortgeleitete Sonnenlicht in den oberen Theil derselben reflectirt, und erst nach seiner Rückkehr durch alle Prismen von einem Fernrohre aufgefangen wird. Die Dispersionskraft des Apparates ist daher eine enorme (sie gleicht der von 26 gleichgestalteten Prismen gewöhnlichen Flintglases), und in Folge dessen der Hintergrund, von dem sich die Protuberanzen abheben, ungewöhnlich dunkel. Der Spalt ist mittelst einer Mikrometerschraube verschiebbar, so dass man ohne Bewegung des Fernrohres einen beliebigen Theil des Sonnenrandes an denselben stellen kann.

In dem für die sonstigen Spektraluntersuchungen dienenden Spektralapparate ist jenseits des Spaltes senkrecht zur optischen Achse des Fernrohres ein Rohr eingesetzt, in welches sich ein Ocularstutzen einschieben lässt, der an seinem Ende ein rechtwinkliges Prisma trägt. Dies Prisma fängt den vom Objective kommenden Lichtkegel auf, und reflectirt ihn ins Ocular, sobald der Ocularstutzen eingeschoben wird, während bei dessen Zurückziehen der Lichtkegel ungehindert auf den Spalt des Spektroskopes fällt. Durch diese sinnreiche Einrichtung erspart man, wie leicht ersichtlich ist, nicht blos den Sucher für den Spektralapparat, sondern erreicht auch

---

*) Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass der Mechaniker O. Schäffler in Wien vor mehreren Jahren einen 4zölligen Meridiankreis für Prof. v. Oppolzer construirte, der sich wohl im Allgemeinen der deutschen Form dieser Instrumente anschliesst, bei dem jedoch manche der hier genannten Aenderungen angebracht sind.

noch den Vortheil durch einfaches Hin- und Herschieben des seitlich eingeführten Oculares, dasselbe Object bald mit, bald ohne Spektralapparat beobachten zu können.

Auf der Sternwarte werden auch regelmässige photographische Aufnahmen der Sonne ausgeführt. Um jedoch dabei das Objectivbild unmittelbar in einer solchen Grösse zu erhalten, dass es ohne secundäre Vergrösserung aufgefangen werden kann, wird dazu mit sehr gutem Erfolge ein 3zölliges, in horizontaler Lage befestigtes Fernrohr von etwa 30 Fuss Brennweite benutzt, auf welches das Sonnenlicht durch einen Heliostaten geworfen wird.

In Bezug auf die übrigen Instrumente der Sternwarte in Cambridge würde insbesondere noch der 15zöllige Refractor von Merz eine nähere Besprechung verdienen. Doch sind die Leistungen dieses schönen Instrumentes aus den Arbeiten der beiden Bond, und die Einrichtungen desselben aus dem ersten Bande der Annalen der Sternwarte ohnedies genugsam bekannt. Dort befindet sich auch eine Beschreibung und Abbildung der Drehkuppel und des Beobachtungsstuhles, welcher letztere der bequemste und zweckmässigste von allen mir bekannten ist. Von besonderem Interesse sind ferner die vorzüglichen elektrischen Einrichtungen der Sternwarte: doch kann ich auch in Betreff dieser auf den oben erwähnten Band der Annalen und die Annual Reports des Harvard College Observatory verweisen.

Nicht gar fern von der Sternwarte, in Cambridgeport, einer Vorstadt von Cambridge, wohnt Alvan Clark, ein biederer noch vollkommen rüstiger 70jähriger Greis mit schneeweissem Haare und gewinnendem Aeusseren, der in seiner Jugend ein Maler war, und erst in reiferem Alter sich auf die Construction von Refractoren warf, allein trotzdem es darin zu einer solchen Vollendung brachte, dass er in ganz America für den „most successful living constructor of telescopes“ gilt: nicht nur wegen der Zahl und Grösse, sondern auch wegen der vorzüglichen Qualität der Fernrohre, die er verfertigt hat. Was die letztere betrifft, spricht wohl am deutlichsten der Umstand für dieselbe, dass A. Clark mit

Fernrohren aus seiner Hand eine Reihe von Doppelsternen entdeckte, die oft noch nach ihrer Entdeckung selbst in grösseren, ausgezeichneten Instrumenten anderer Werkstätten nur schwer als solche erkannt werden konnten.

Die Scheiben, in welche sich das Bild eines Fixsternes beim Verstellen des Oculares ausdehnt, sind bei seinen Objectiven frei von Lichtknoten jeder Art, und vom Centrum bis zum Rande homogen erleuchtet. Dies erreicht Clark, wenn ich recht unterrichtet bin, dadurch, dass er seinen Objectiven den letzten Grad von Vollkommenheit so zu sagen versuchsweise giebt, indem er, vom Centrum ausgehend, die Krümmung der äusseren Zonen so lange modificirt, bis jeder Theil des Objectives, die äussersten Randpartieen nicht ausgenommen, nach der Verdeckung der übrigen Theile noch ein vollkommen scharfes Bild des Objectes in der Bildebene der Centralstrahlen liefert. *)

Die grössten Objective, die Clark bisher geschliffen, sind das $18^{1}/_{2}$zöllige der Sternwarte zu Chicago, und ein für das U. S. Naval Observatory zu Washington bestimmtes 26zölliges, das bei meiner Ankunft in Boston eben fertig geworden war. Zur Prüfung desselben hatte er in seinem Garten ein sehr primitives Holzgerüst aufgerichtet, aus welchem das ebenfalls provisorische Rohr des Fernrohres weit über alle Bäume des Gartens emporragte. Die Definition des Glases ist eine vortreffliche, allein wahrhaft überwältigend seine Lichtstärke, wenn man bald darauf dasselbe Object in einem Fernrohre, wie dem Cambridger betrachtet, das bisher allgemein für eines der besten der Welt galt. Für das Objectiv forderte Clark die allerdings bedeutende Summe von 20000 Dollars, weil er besorgte, er werde mit dem Schliffe eines solchen Riesenglases erst nach vielfachen zeitraubenden und

*) Dieselbe Methode soll auch sein bereits verstorbener Zeitgenosse H. Fitz beim Schleifen von Objectiven verfolgt haben. Dessen Sohn, H. Fitz jun., hat sich ebenfalls der Optik zugewendet, sich jedoch vorzüglich auf die Ausführung photographischer Fernrohr-Objective verlegt, deren Güte und Leistungsfähigkeit von seinem Gönner Lewis M. Rutherford sehr gerühmt wird.

kostspieligen Versuchen zum Ziele gelangen: er würde daher jetzt, nachdem er bereits einmal alle Schwierigkeiten so glücklich bemeistert, bei einer zweiten ähnlichen Bestellung den Preis wohl etwas niedriger halten. Das Montiren etc. des Fernrohres kostet weitere 20000 Dollars, hingegen verpflichtete sich Clark contractlich das ganze Instrument in $2^1/_2$ Jahren nach Empfang der rohen Glasscheiben (von Chance Brothers & Comp. in Birmingham) fix und fertig herzustellen.

Bei seinen Unternehmungen wird Clark aufs thatkräftigste von seinen beiden Söhnen, auf die er sein Talent vererbt zu haben scheint, unterstützt. Der ältere „Alvan" leitet die optischen, der jüngere „John" die mechanischen Arbeiten der Werkstätte, die seit dem Herbste vorigen Jahres fast ausschliesslich mit der Ausführung von Instrumenten zur Beobachtung des kommenden Venus-Durchganges beschäftigt ist.

Das Yale College zu Newhaven besitzt derzeit noch keine eigentliche Sternwarte, sondern hat nur auf den Dächern der High School, hauptsächlich zu Unterrichtszwecken, ein kleines Meridianinstrument und einen 9zölligen Refractor mit einem Spektroskope zur Beobachtung der Sonnenprotuberanzen aufgestellt. Doch wird dieser Zustand nicht mehr allzulange dauern; denn es hat bereits der Besitzer einer der grössten Waffenfabriken Amerika's, Mr. Winchester, seiner Vaterstadt Newhaven zur Erbauung einer Sternwarte einen sehr ausgedehnten Grundcomplex in jener Gegend geschenkt, nach welcher die Vergrösserung der Stadt eben jetzt sehr rasch fortschreitet. Da in Folge dessen dort im Laufe der letzten Jahre der Werth von Grund und Boden eine sehr bedeutende Steigerung erfahren hat, beabsichtigt man in der nächsten Zeit einen Theil desselben zu veräussern, und hofft aus dem Erlöse nicht nur die Sternwarte herzustellen, sondern auch noch ein Stammcapital für die Dotation der neuen Anstalt zu erübrigen.

Das astronomisch-photographische Observatorium von Lewis M. Rutherford in New-York konnte ich zu meinem Bedauern nicht näher studieren, da dessen Besitzer zur Stär-

kung seiner sehr geschwächten Gesundheit die Stadt verlassen hatte. Dasselbe gilt von der Sternwarte des Dartmouth College, deren Vorsteher Prof. C. A. Young gerade zu jener Zeit mit vorzüglichen, zum Theile von ihm selbst ersonnenen Spektroskopen, in den Rocky Mountains auf der Shermanspitze, der höchstgelegenen Eisenbahn-Station der Welt in einer Höhe von beiläufig 8300 Fuss spektral-analytische Untersuchungen ausführte. Die glänzenden Entdeckungen, die er von dort aus über das Spektrum der Chromosphäre der Sonne etc. veröffentlicht hat, liessen schon im vorigen Jahre mehrfach den Wunsch laut werden, auf jener Höhe, wenigstens temporär, einen der kräftigsten Refractoren des Landes aufzustellen, und ich zweifle nicht, dass die wissenschaftliche Welt in gar nicht ferner Zeit durch die Ausführung eines solchen Unternehmens freudig überrascht werden wird.

Mehrere andere Sternwarten, welche nie in Thätigkeit kamen, oder seit dem Tode ihrer Begründer und ersten Vorsteher verwaist dastehen, will ich hier übergehen, da ich über dieselben kaum etwas von allgemeinerem Interesse berichten könnte, und nur noch mit ein paar Worten die Schicksale der Sternwarte zu Cincinnati berühren. Sie verdankt bekanntlich ihre Entstehung den Bemühungen von Prof. O. M. Mitchel, der sie jedoch im Jahre 1859 verliess, um die Direction des Dudley Observatory zu übernehmen. Seit jener Zeit blieb die Sternwarte geschlossen, und verfiel sogar in baulicher Beziehung, da sie nur über ganz geringe Fonds zu verfügen hatte, bis sich im Jahre 1867 Prof. Cleveland Abbe der unter diesen Verhältnissen doppelt schwierigen Aufgabe unterzog, sie zu neuem Leben zurückzurufen. In der Zwischenzeit hatte sich aber die Lage der Anstalt insofern wesentlich verschlechtert, als bei der rapiden Vergrösserung der Stadt rings um dieselbe Gebäude und Fabriken errichtet worden waren. Allein gerade diesen Umstand beschloss Prof. Abbe zum Vortheile der Sternwarte auszunutzen. Denn es hatte dadurch ihr Grundbesitz (ebenso wie bei der oben erwähnten Zukunfts-Sternwarte zu New-Haven) derart an Werth zugenommen, dass man bei dessen

Veräusserung hoffen durfte, aus dem Erlöse auf einer der umliegenden Anhöhen das nöthige Terrain für eine neue Sternwarte acquiriren, sie selbst erbauen und überdies noch eine erkleckliche Summe für ihre Dotation in der Hand behalten zu können. Dieses Project legte daher Prof. Abbe den Trustees dringend ans Herz: allein es konnte nicht ohne Weiteres ausgeführt werden, weil N. Longworth den Grund nur unter der Bedingung geschenkt hatte, dass er stets für die Sternwarte reservirt bleibe, und seine Erben auf der Aufrechthaltung dieser Clausel bestanden. Diese Schwierigkeit ist indessen jetzt beseitigt, und das alte Observatorium bereits verkauft, um hoffentlich in kurzer Zeit verjüngt wieder zu erstehen.

Zur Vervollständigung der Rundschau über die Sternwarten der Vereinigten Staaten will ich noch des Observatoriums gedenken, welches L. J. M'Cormick, Baumeister in Chicago, im Begriffe steht, an der Virginia University zu errichten. Die Idee, seine Vaterstadt mit einer der schönsten Sternwarten der Welt zu beschenken, hatte M'Cormick schon vor mehreren Jahren gefasst, und auch bereits im Jahre 1871 die Vorarbeiten zu deren Realisirung eingeleitet, als ihn die grossen Verluste, die er bei dem furchtbaren Brande Chicago's erlitt, nöthigten, dies Project fallen zu lassen, glücklicher Weise aber nur auf kurze Zeit, indem er dasselbe noch im vorigen Jahre mit erneuerter Energie wieder aufnahm. Die Pläne für die Sternwarte wurden von Prof. J. Winlock entworfen, und vom Architekten C. A. Martin in Boston ausgearbeitet, und waren bereits im Herbste vollendet. Nach denselben sind die Instrumente im Allgemeinen längs eines von Ost nach West streichenden Gebäudes vertheilt, dessen Flügel im Osten das Wohnhaus des Directors, und im Westen der Meridiankreis einnehmen. Die Hauptinstrumente der Anstalt sollen bilden: ein Meridiankreis von Troughton & Simms, von der Grösse und Construction des Meridiankreises der Sternwarte zu Cambridge, und ein Refractor von 26 Zoll, bezüglich dessen während meiner Anwesenheit Vorbesprechungen mit A. Clark stattfanden.

Den Bau der Sternwarte wollte M'Cormick im Frühjahre 1873 beginnen, und hofft als Director für dieselbe den berühmten englischen Spektralanalytiker N. Lockyer zu gewinnen.

Mit den Einrichtungen und der Thätigkeit der Sternwarten Englands sind die europäischen Astronomen durch Autopsie und durch die jährlich darüber in den Monthly Notices der R. Astr. Society erscheinenden Berichte ohnehin vertraut: ich müsste also fürchten, allgemein bekanntes zu wiederholen, wollte ich weitläufig über die englischen Observatorien sprechen, welche ich besuchte. Ich erwähne daher nur, dass auf der Sternwarte in Greenwich ein besonders reges Leben herrschte, weil eben damals in deren Enceinte die Feldobservatorien von mehreren zur Beobachtung des kommenden Venus-Durchganges projectirten englischen Expeditionen behufs praktischer Erprobung ihrer Einrichtungen aufgestellt waren. In das Detail des wohldurchdachten Arrangements jedes, eine Expedition bildenden Complexes von Beobachtungshäusern etc., kann ich hier allerdings nicht eingehen, da dies ohne Exposition des ganzen Beobachtungsplanes nicht möglich wäre: doch will ich mit ein paar Worten eine Kleinigkeit berühren. Die zum Aufhängen der Uhren angewendeten Stative scheinen mir nämlich für Feldobservatorien besonders praktisch construirt zu sein, und ich glaube daher auf sie aufmerksam machen zu sollen, da in der letzteren Zeit sich so vielfach Anlässe zur Errichtung von temporären astronomischen Stationen ergeben. Die Stative bestehen aus einem zusammenlegbaren hölzernen Dreifusse, dessen Füsse mit Stellschrauben versehen, und in der Nähe des Bodens der Versteifung wegen durch Holzleisten verbunden sind. Auf den Halbirungspuncten zweier Seiten des durch die genannten Holzleisten gebildeten gleichseitigen Dreieckes ist nochmals eine Holzleiste (die natürlich der dritten Seite parallel ist) befestiget, und an diese Leiste und den oberen Theil des Gestelles wird der Uhrkasten angeschraubt. Die Uhren besitzen Rostpendel, bei denen aber die compensirenden Stahl- und Zinkstangen nicht neben

einander liegen, sondern aus hohlen, in einander gesteckten Cylindern bestehen. Sie sind von Dent verfertigt, und kosteten mit Einschluss des oben beschriebenen Statives und der Verpackungskisten 60 L.

Den grossen, aus Cooke's Werkstätte hervorgegangenen 25zölligen Refractor der Privat-Sternwarte von R. S. Newall in Gateshead bei Newcastle hatte ich das Vergnügen in Gesellschaft des Directors der Pulkowaer Sternwarte, Geheimrath O. v. Struve zu besichtigen. Die Bilder des Fernrohres lassen an Reinheit nichts zu wünschen übrig; ebenso genügt ein einziger Blick in dasselbe, die mehrfach ausgestreuten Gerüchte von weitgehenden Abblendungen des Objectives als müssige Erfindungen zu erkennen. Denn trotz der ungünstigen Lage des Observatoriums in der dicken Kohlenatmosphäre jener Gegend, setzte die Lichtstärke des Rohres nicht allein mich, sondern auch O. v. Struve, den gewiegtesten jetzt lebenden Kenner der grossen Fernrohre Europas in lebhaftes Erstaunen. Auch die Bewegung des Instrumentes und der Drehkuppel bietet keine Schwierigkeit dar: ein Beweis, dass unsere heutige Technik der Aufgabe, solche Riesen-Fernrohre herzustellen, und mit Leichtigkeit praktisch verwendbar zu machen, vollkommen gewachsen ist.

Allerdings werden Instrumente von diesen Dimensionen aus leicht begreiflichen Gründen zu den alltäglichen Positionsbestimmungen von Himmelskörpern schwerlich jemals mit Vortheil verwendet werden können, und hierfür Refractoren von mässiger Grösse (10 bis 12 Zoll) wohl stets den Vorzug verdienen. Allein zu Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse der Himmelskörper, welche in der jüngsten Zeit durch die Erkenntniss des innigen Zusammenhanges von manchen kosmischen mit tellurischen Erscheinungen und durch die Entdeckung der Spektralanalyse eine so ungeahnte Bedeutung in der Astronomie erlangt haben, sind Refractoren von solchen Dimensionen von geradzu unschätzbarem Werthe, weil hier jede Vermehrung der Lichtstärke eine unberechenbare Tragweite besitzt. Es ist daher auch sehr zu bedauern, dass Newall sein ursprüngliches Project auf-

gegeben hat, seinen Refractor, den einzigen in ganz Europa, der auf der Höhe der Kunstleistung unserer Zeit steht, unter dem durchsichtigen Himmel Madeira's aufzustellen, da das Fernrohr sich jetzt in einer Gegend befindet, in welcher dicker Kohlendampf einerseits, helle Nächte andererseits, den besten Theil seiner Kraft lahmlegen.

Ueber die optisch-mechanischen Werkstätten von T. Cooke & Sons in York, Troughton & Simms in Charlton, J. Browning in London etc. bemerke ich nur, dass man die meisterhafte Ausführung aller ihrer Instrumente um relativ billige Preise erst dann begreiflich findet, wenn man die vorzüglichen Hülfsmittel, mit denen sie arbeiten, und das präcise Ineinandergreifen der einzelnen Operationen in ihren, durch Dampfkraft getriebenen Etablissements gesehen hat. Denn es wäre ein vergebliches Bemühen, die Einrichtungen solcher Werkstätten schildern zu wollen. Dafür will ich ein paar Bemerkungen allgemeiner Natur beifügen, welche ich mich deshalb einigermassen berechtigt glaube auszusprechen, weil ich nunmehr fast alle berühmteren astronomisch-mechanischen Werkstätten, zum Theile mehrmals gesehen habe.

Es ist eine allseitig anerkannte Thatsache, dass unter der Führung von Reichenbach und Fraunhofer deutsche Künstler am Anfange dieses Jahrhunderts in der Anfertigung von grösseren astronomischen Instrumenten, namentlich von Meridiankreisen und Refractoren den englischen Künstlern voreilten, und ihnen den Primat, den sie bis dahin unbestritten besessen hatten, entrangen. Ebenso dürfte es schwer zu verkennen sein, dass Deutschland den übrigen Ländern in Construction und Ausführung von Präcisionsinstrumenten noch in jener gar nicht fernen Zeit weit voraus war, in der die Meridiankreis-Kolosse der Sternwarten zu Greenwich und Paris gebaut wurden.

In den letzten Jahren hat aber leider der Tod die Reihen der hervorragendsten deutschen Mechaniker und Optiker furchtbar rasch gelichtet. A. Martins, die Seele der Firma Pistor und Martins; Ministerialrath Dr. C. A. Steinheil, der in Theorie und Praxis gleich eminente Begründer des seinen

Namen tragenden optischen Institutes in München; Adolph Repsold, der an Tüchtigkeit seinem mit Recht so berühmten Vater nichts nachgab, endlich S. Plössl, der seinerzeit die Concurrenz mit keinem andern Optiker zu scheuen hatte — sie alle weilen seit Kurzem nicht mehr unter den Lebenden, während ihre Werkstätten erst zum Theil wieder selbstständige weiterstrebende Vorstände erhalten haben, die jeder Aufgabe ihres Faches gewachsen sind. Dazu kommt noch, dass englische Mechaniker in der Anwendung von Dampfkraft bei optisch-mechanischen Werkstätten den deutschen Mechanikern zuvorkamen und so vor diesen die vorgeschrittenen Hülfsmittel der Mechanik unserer Zeit auszunutzen begannen. Ueberdies haben die Engländer in der Bauart von Instrumenten nicht nur vieles von den Deutschen gelernt, sondern sind auch dabei nicht auf halbem Wege stehen geblieben. Denn, um zunächst von Meridiankreisen zu reden, werden dieselben in Deutschland auch heute noch im Wesentlichen nach Reichenbach'schen und Repsold'schen Ideen construirt, allerdings mit einigen wichtigen Verbesserungen zur Vereinfachung ihrer Handhabung und Herstellung einer grösseren Symmetrie in ihrem Baue, allein auch mit einigen Veränderungen (wie z. B. übermässiges Vergrössern der Fernrohre, und Compliciren des Ocularapparates), welche jene grossen Mechaniker schwerlich als Verbesserungen würden gelten lassen. In England hingegen hat in den letzten Jahren Simms (Firma Troughton & Simms) bereits mehrere Meridiankreise vollendet, und Cooke (Firma T. Cooke & Sons) mehrere unter den Händen, bei deren Construction diese Firmen durch Einführung einer Reihe von neuen Ideen alle Vorzüge der deutschen Instrumente möglichst zu erhalten, die Nachtheile derselben aber möglichst zu vermeiden suchten.

In ähnlicher Weise haben americanische und englische Optiker seit etwas mehr als einem Decennium in der Construction grosser Refractoren die deutschen Optiker weit überflügelt, und dies Resultat so zu sagen durch Theilung der Arbeit erzielt. Denn so lange das Merz'sche Institut sich des Monopoles erfreute, Gläser für grössere Refractoren in

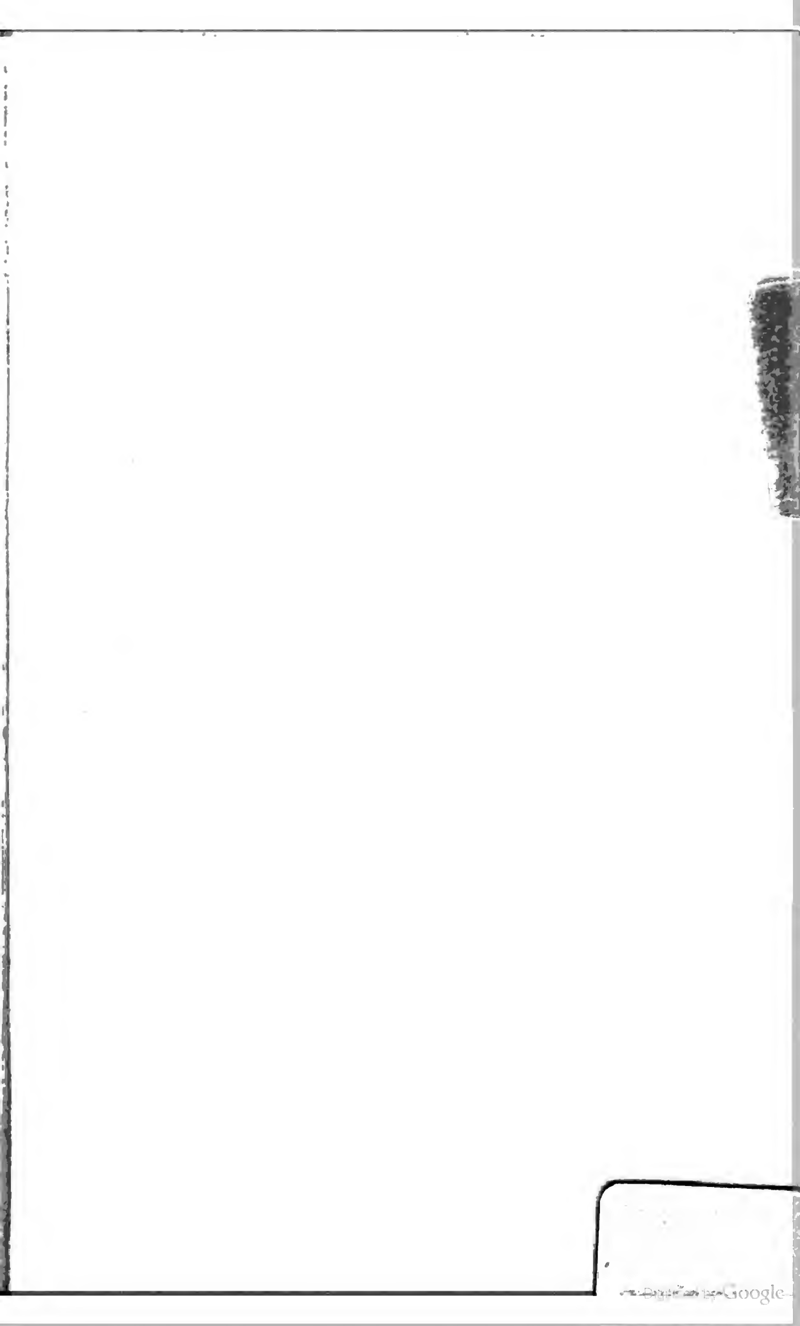
seiner Glasfabrik zu Benedictbeuern verfertigen zu können, war sowohl der Fortschritt in der Fabrication, als auch der in der Bearbeitung des Glases von den Traditionen einer Werkstätte, und den Talenten ihres Vorstehers abhängig, da dieses Institut grössere Glasscheiben nie allgemeiner in Handel brachte, und die Concurrenten desselben, Guinand, Daguet etc. die Erzeugung von grösseren Stücken optischen Glases nicht ganz in ihrer Hand gehabt, sondern häufig nur dem zufälligen Zusammentreffen von mehreren günstigen Umständen verdankt zu haben scheinen. Den Nachfolgern dieser Männer, namentlich Feil in Paris und Chance Broth. & Comp. in Birmingham ist es aber nun schon seit Jahren gelungen, die Schwierigkeiten, welche sich der Fabrication grosser Glasscheiben entgegenstellen, so weit zu überwinden, dass sie selbst solche von überraschenden Dimensionen innerhalb eines verhältnissmässig kurzen Zeitraumes und um relativ geringe Preise zu liefern im Stande sind. Dadurch ist jetzt jedem Optiker die Möglichkeit geboten, die Dioptrik ohne Rücksicht auf Glasfabrikation zu vervollkommnen. Die Früchte davon treten schon jetzt bei einer Zusammenstellung der grössten Refractoren der Neuzeit mit den Werkstätten, aus denen sie hervorgingen, klar zu Tage. Während nämlich das optische Institut von Merz (so viel mir bekannt ist) im Laufe zweier Generationen blos vier 15-Zöller verfertigte, hat Clark allein seit etwa 12 Jahren einen $18\frac{1}{2}$- und einen 26-Zöller ausgeführt, und arbeitet eben an einem zweiten 26-Zöller; hat überdies Cooke vor Kurzem einen 25-Zöller und Th. Grubb innerhalb der letzten 4 Jahre zwei 15-Zöller geliefert. Der Letztere erbietet sich sogar 30-Zöller zu verfertigen, und zwar in Terminen, die uns den Terminen gegenüber, welche wir bei unseren deutschen Mechanikern und Optikern gewöhnt sind, in nicht geringes Erstaunen versetzen.

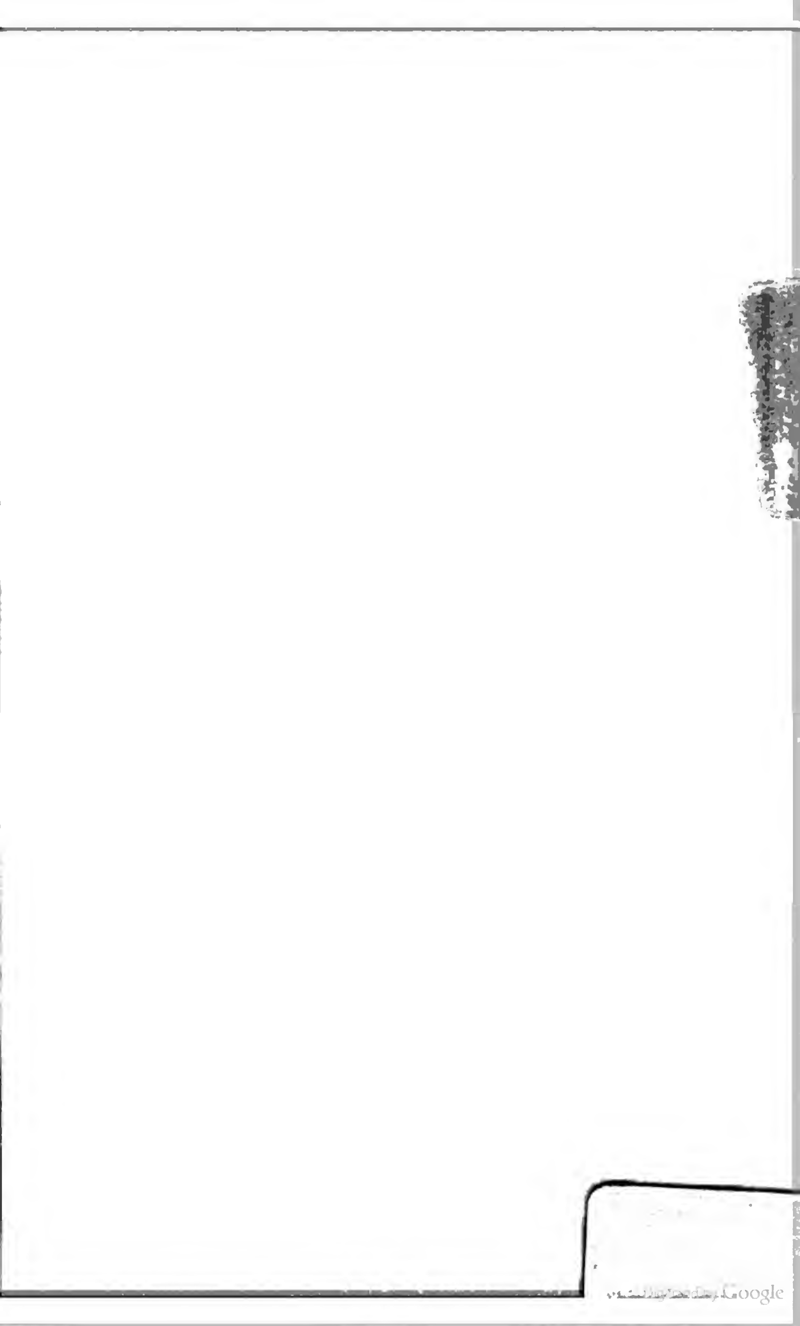
Im engsten Zusammenhange damit steht es, dass sich in Deutschland die Meinung so zu sagen als Glaubenssatz eingebürgert hat, es sei die äusserste Kunstleistung, Refractoren von 15 Zoll Objectivöffnung in optischer und mechanischer Beziehung vollendet herzustellen. Dieser Ansicht

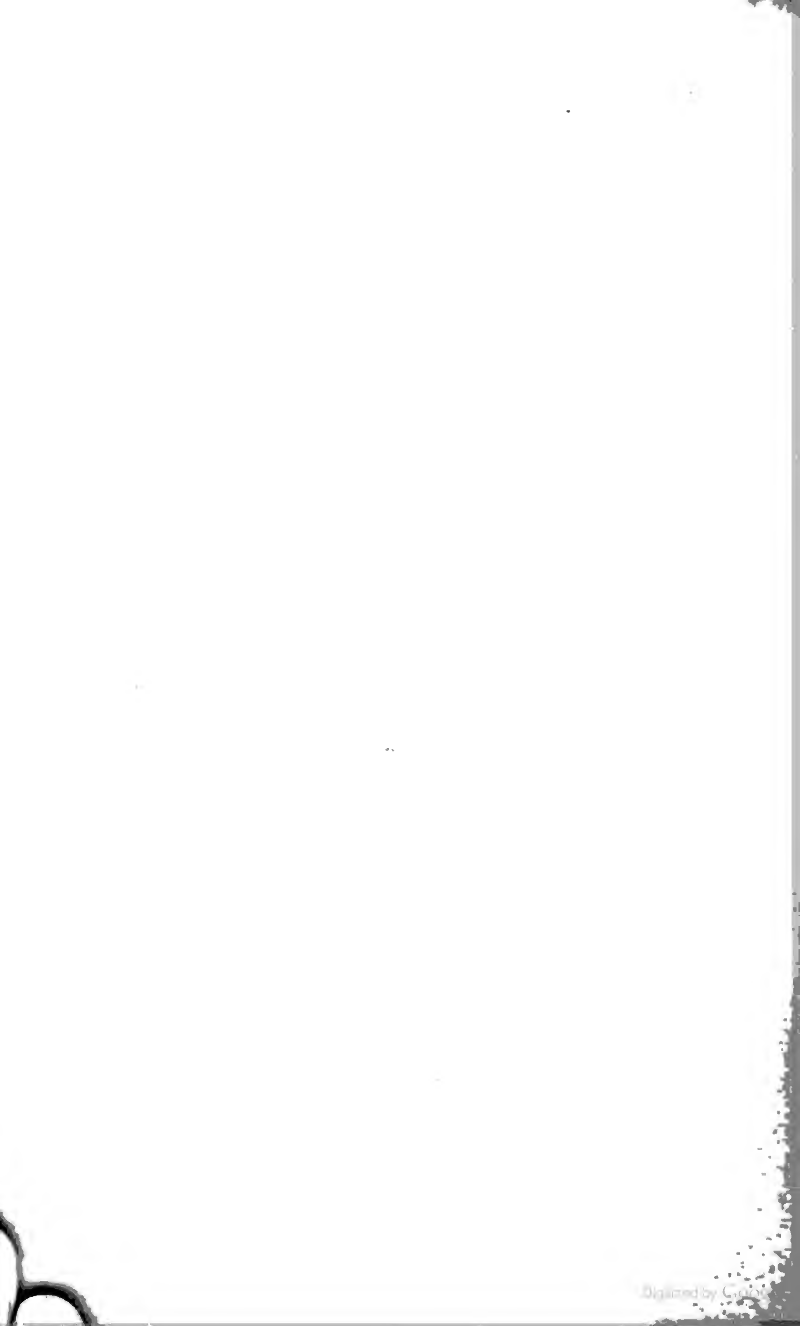
lässt sich eine gewisse Berechtigung nicht absprechen, wenn man blos Instrumente älterer Construction vor Augen hat. Allein es sind seit Kurzem nicht nur wesentliche Fortschritte in der Bauart von Instrumenten erzielt worden, sondern es ist auch überdies unsere heutige Mechanik im Stande, ganz anderen Anforderungen Genüge zu leisten, als die Mechanik früherer Zeiten, so dass, wie die obigen Zeilen lehren, heutzutage 25- und 26-Zöller mit derselben, oder vielleicht sogar mit grösserer Leichtigkeit ausgeführt und gehandhabt werden können, als vor einem bis zwei Decennien 15-Zöller.

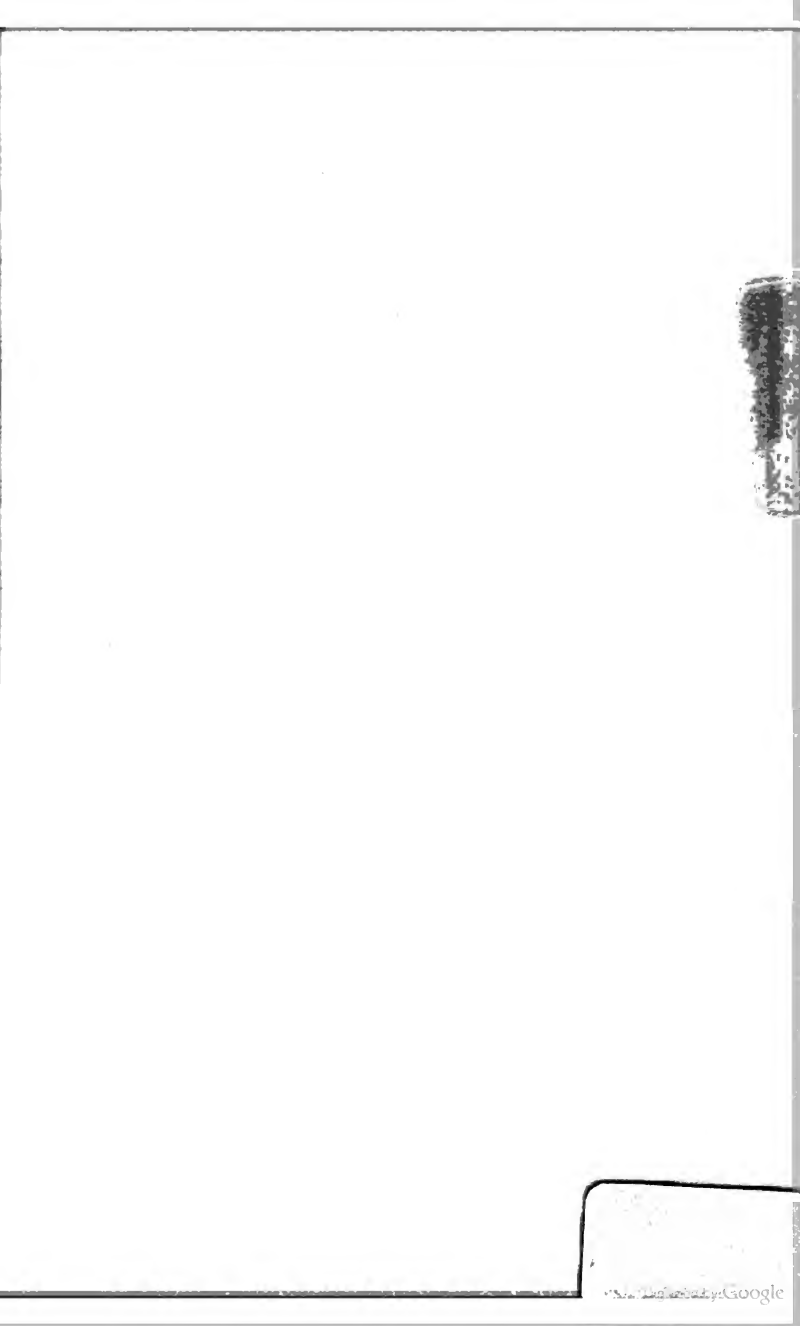
Vierteljahrsschrift d. Astron. Gesellschaft. VIII. Band. 3. und 4. Heft.
October 1873.

Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe.


Google










Digitized by Google